

Блок 1 «Дисциплины (модули)»

Базовая часть

Дисциплина	История и философия науки
Индекс	Б1.Б.1
Содержание	История и философия науки как отрасли знания; возникновение науки и основные стадии ее исторического развития; структура научного познания, его методы и формы; развитие научного знания; научная рациональность и ее типы; социокультурная и институциональная природа науки; особенности философских проблем естествознания; цивилизационная значимость и методологические уроки современного естествознания.
Реализуемые компетенции	УК-1 - способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях УК-2 - способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - основные направления в современной философии науки, ее проблемы и теории; - содержание современных философских дискуссий по проблемам развития науки; - этические и социальные проблемы современной науки; - методологические основы исторической реконструкции научного знания в соответствующей сфере исследования. Уметь: - интерпретировать философские тексты; - понимать, критически анализировать и излагать базовую философскую информацию; - использовать фундаментальные знания современных философских концепций в профессиональной деятельности, анализе историко-научной литературы и обосновании теоретико-методологических принципов в собственных научных исследованиях; - обосновывать философский и эпистемологический статусы диссертационного исследования в социокультурном контексте современности. Владеть: - современной научной и философской терминологией; - навыками поиска и обработки научной информации; - самостоятельного обоснования научной проблемы и поиска ее решения;

	- оформления и презентации научно-исследовательских работ; - публичной речи, аргументации, ведения дискуссий и полемики.				
Трудоемкость, з.е.	3				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских) занятий	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 108	18	18		72
Формы самостоятельной работы	1) подготовка к практическим занятиям; 2) написание реферата; 3) конспектирование и комментирование источников; 4) аннотирование статей; 5) подготовка электронных презентаций				
Формы отчетности	Устный опрос, защита реферата, экзамен.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература	1. Вальяно, М. В. История и философия науки : [учеб. пособие*] / Вальяно Михаил Васильевич ; Финансовый ун-т при Правительстве Рос. Федерации. - М. : Альфа-М : ИНФРА-М, 2012. - 208 с. - (Философия). - Библиогр.: с. 202. - Именной указ.: с. 203-205. - ISBN 978-5-16-005160-4 : («ИНФРА-М») : 245-00.(2012) 2. Лебедев С. А. Философия науки. Учебное пособие. Рекомендовано Редакционно-издательским Советом Российской академии образования в качестве учебного пособия. М.: ЮРАЙТ, 2012. - 288 с. Режим доступа: http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57990&razdel=35 3. Лешкевич, Т. Г. Философия науки : учеб. пособие для аспирантов и соискателей ученой степени / Лешкевич Татьяна Геннадьевна ; отв. ред. И. К. Лисеев. - М. : ИНФРА-М, 2010. - 272 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-002338-0 : 135-00.(2010) Островский Э. В. История и философия науки. Учебное пособие Рекомендовано Учебно-методическим центром «Профессиональный учебник» в качестве учебного пособия для студентов и аспирантов высших учебных заведений/М.: Юнити-Дана, 2012. - 161 с. ISBN: 5-238-01133-4. Режим доступа: http://old.biblioclub.ru/118244_Istoriya_i_filosofiya_nauki_Uchebnoe_posobie.html				
Дополнительная литература	1. История и философия науки : (философия науки) : [учеб. пособие*] / под ред.: Ю. В. Крянева, Л. Е. Моториной. - М. : Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. - 336 с. : ISBN 978-5-16-002955-9 : ((Альфа-М)) : 153-89.(2008) 2. Новиков А. М. , Новиков Д. А. Методология научного исследования Рекомендовано Редакционно-издательским Советом Российской академии образования в качестве учебно-методического пособия. М.: Либроком, 2010. - 284 с. Режим доступа: http://old.biblioclub.ru/82773_Metodologiya_nauchnogo_issledovaniya.html 3. Лекции по философии науки : учеб. пособие / под ред. В. И. Пржиленского. - М. - Ростов н/Д : МарТ, 2008. - 544 с. - (Учебный курс). - Библиогр.: с. 501-526. - ISBN 978-5-241-00783-4 : 231-00. 4. Мареева, Е. В. Философия науки : учеб. пособие для аспирантов и соискателей* / Мареева Елена Валентиновна, С. Н. Мареев, А. Д. Майданский ; Московская международная высшая школа бизнеса "МИРБИС" (Ин-т), Московская акад. эко-				

	<p>номики и права. - М. : ИНФРА-М, 2010. - 333 с. - (Высшее образование). - На тит. л.: Рекомендовано к изданию Ученым советом НОУ ВПО "Московская академия экономики и права". - ISBN 978-5-16-003916-9 : 315-00.(2010)</p> <p>5. Никитич Л. А. История и философия науки. Учебное пособие: Юнити-Дана, 2008. - 336 с. ISBN: 978-5-238-01420-3 Режим доступа: http://old.biblioclub.ru/83294_Istoriya_i_filosofiya_nauki_Uchebnoe_posobie.html</p>
Методическая литература	
Программное обеспечение	<ol style="list-style-type: none"> 1. http:// biblioclub.ru/ Университетская библиотека онлайн 2. http://www.filosof.historic.ru/ - Электронная библиотека по философии 3. http://www.philosophy.ru/library – Электронная библиотека Института философии РАН 4. http://www.rsl.ru – Российская государственная библиотека. 5. http://www.philosophy.ru/lib/ - Философский портал
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Дисциплина	Иностранный язык
Индекс	Б1.Б.2
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1.Лексико-грамматические и стилистические особенности жанров научного стиля изложения в устной и письменной формах 2.Речевые модели описания структур и систем 3.Перевод и реферирование текстов по теме исследования. 4.Аннотация текстов по теме исследования на иностранном языке.
Реализуемые компетенции	<p>УК-3- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p> <p>УК-4 готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -грамматические структуры английского языка, характерные для научно-технической литературы; -иноязычные речевые структуры наиболее часто употребляемые в устной и письменной научной и профессиональной речи; -особенности научного функционального стиля. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться всеми видами речевой деятельности в ситуациях межкультурного профессионального общения в научной сфере;

	<p>- читать оригинальную литературу на иностранном языке по специальности, опираясь на изученный языковой материал, фоновые страноведческие и профессиональные знания, навыки языковой и контекстуальной догадки.</p> <p>Владеть:</p> <p>- основами теории перевода (эквивалент и аналог, переводческие трансформации, контекстуальные замены, многозначность слов и т.д.);</p> <p>- орфографической, орфоэпической, лексической и грамматической и стилистической нормами изучаемого языка;</p> <p>- правильным использованием норм во всех видах научной коммуникации в форме устного (монологического / диалогического) и письменного общения.</p>				
Трудоемкость, з.е.	3				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских) занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 108		36		72
Формы самостоятельной работы	<p>1) подготовка к практическим занятиям;</p> <p>2) выполнение перевода</p> <p>3) выполнение реферата</p> <p>4) аннотирование и реферирование научных публикаций;</p> <p>5) выполнение индивидуальных заданий;</p> <p>6) составление двуязычного глоссария по тематике научного исследования</p>				
Формы отчетности	Устный опрос, перевод, реферат, экзамен.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература	<p>1. Аكوпова М.А. Английский язык: Учебное пособие для аспирантов и соискателей. — Часть 1 и 2. — СПб.: Издательство Политехнического университета, 2009. — 224 с.</p> <p>2. Белякова, Е. И. Английский язык для аспирантов : [учеб.пособие] Е. И. Белякова. – СПб. : Антология, 2011. – 224 с.</p> <p>3. Щавелева, Е. Н. How to make a scientific speech : практикум по развитию умений публичного выступления на английском языке для студентов, диссертантов, научных работников технических специальностей : учеб.пособие / Е. Н. Щавелева. – М. :Кнорус, 2007. – 92 с</p> <p>4. Белякова, Е. И. Английский язык для аспирантов : [учеб.пособие] Е. И. Белякова. – СПб. : Антология, 2011. – 224 с.</p> <p>5. Щавелева, Е. Н. How to make a scientific speech : практикум по развитию умений публичного выступления на английском языке для студентов, диссертантов, научных работников технических специальностей : учеб.пособие / Е. Н. Щавелева. – М. :Кнорус, 2011. – 92 с.</p> <p>6. Савелло, Е. В. (СевКавГТУ). Основы химии. Английский язык для химиков : учеб.пособие / Е. В. Савелло ; Сев-Кав гос. техн. ун-т. – Ставрополь :СевКавГТУ, 2010. – 199 с.</p> <p>7. Murphy R. Practical Grammar in Use: For Intermediate Students. – Oxford University Press, 2010.</p> <p>8. Tamzen Armer. Cambridge English for Scientists. – Cambridge University Press 2011.</p> <p>9. Черенкова Н.И. English for Master’s Degree and Postgraduate Studies: Учебное пособие для подготовки к сдаче кандидатского экзамена / Н.И. Черенкова, О.В. Вессарт, О.А. Нестерова, М.А. Суворова. — СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2010. 120 с.</p> <p>10. Английский язык для инженеров : учебник / Т. Ю. Полякова [и др.]. – Изд. 7-е, испр. – М. : Высшая школа, 2010. – 463 с.</p>				

	– Гриф: Рек. МО для технич. спец. – ISBN 978-5-06-006192-5
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аكوпова М.А. Английский язык: Учебное пособие для аспирантов и соискателей. — Часть 1 и 2. — СПб.: Издательство Политехнического университета, 2007 — 224 с. 2. Английский язык для аспирантов: учеб.-метод. пособие / сост.: Н.А. Ашихманова, В.А. Брылева; ВолГУ, Каф. англ. филологии. — Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2007. — 128 с. 3. Алехина М.С., Щербакова А.В. / Английский язык: основы теории и практики перевода научно-технической литературы: Учебное пособие / Москва / МИСиС / 2009 4. Английский язык для аспирантов: учеб.-метод. пособие / сост.: Н.А. Ашихманова, В.А. Брылева; ВолГУ, Каф. англ. филологии. — Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2009. — 128 с. 5. Ржевская Е.Л., Колчанова Т.А., Никитина О.Л. Английский язык для аспирантов. Учебное пособие. — Тюмень: ТюмГНГУ, 2009. — 63с. 6. Лимарева Т.Ф., Лоза В.И., Тхорик В.И. Экзамен по английскому языку: Учебное пособие для аспирантов и соискателей. — Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2009. — 80 с. 7. Кабакчи, В. В. Практика англоязычной межкультурной коммуникации / В. В. Кабакчи. – Санкт-Петербург : Союз, 2009. – 475 с. – (Изучаем иностранные языки). – Библиогр.: с. 471-472. 8. Никульшина Н.Л., Гливенкова О.А. Английский язык для исследователей (English for Researchers): Учебное пособие. — Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2009. — 100 с. 9. Ставцева О.А. Английский язык. Учебное пособие для самостоятельной работы аспирантов и соискателей (Самоучитель). — Кемерово: ГУ КузГТУ, 2009. — 246 с. 10. Grammar. Обзорные упражнения (Revision Exercises) / Курашвили Е.И., Михалкова В.С. / Английский язык : Основы научного технического перевода: Учебное пособие / Москва / МИФИ / 2009 11. Learn to read science: Курс английского языка для аспирантов : учеб. пособие / [Н. И. Шахова и др.] ; [отв. ред. Е. Э. Бреховских]. – 9-е изд. – Москва : Флинта : Наука, 2009. – 356 с.
Методическая литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Щукин, А. Н. Обучение иностранным языкам: Теория и практика : учеб.пособие для преподавателей и студентов / А. Н. Щукин. – 3-е изд. – Москва : Филоматис, 2007.
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. www.problem.net / Аудио книги, видео уроки, статьи и тексты на английском языке. 2. www.orbislingua.com/ Справочная информация для преподавателей и студентов. 3. www.langust.ru/ Ресурсы по изучению иностранного языка. 4. www.humanities.edu/ История на английском языке. 5. www.tgc.ru/ Каталог Интернет – ресурсов по изучению английского языка (новости, обзоры, курсы, школы, учеба за рубежом). 6. www.native-english.ru/ Теория: грамматика, фонетика английского языка. Практика: чтение, тексты песен, скорого-ворки, пословицы, идиомы, тесты, игры. Extra: аудиокниги, фильмы. 7. www.advopro.ru/en/civil-law.htm 8. Law branches / Accounting/ Business law/ Civil law/ Constitutional law. www.svpvrii.com/comcivlaw.html

	<p>9. www.infolex.narod.ru 10. www.criminal law.com 11. www.en.wikipedia.org 12. http://www.iqlib.ru/book 13. Алехина М.С., Щербакова А.В. / Английский язык: основы теории и практики перевода научно-технической литературы: Учебное пособие / Москва / МИСиС / 2009 14. http://www.iqlib.ru/book 15. Братчиков А.Н. / Избранные математические главы: числа и действия над ними. Функции. Теория вероятностей: Учебное пособие на английском языке / Москва / МАИ / 2011 16. http://www.iqlib.ru 17. Grammar. Обзорные упражнения (Revision Exercises) / Курашвили Е.И., Михалкова В.С. / Английский язык : Основы научного технического перевода: Учебное пособие / Москва / МИФИ / 2012 18. http://window.edu.ru 19. Никульшина Н.Л., Гливенкова О.А. Английский язык для исследователей (English for Researchers): Учебное пособие. - Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2011. 20. http://lib.mexmat.ru/books/19894 21. Learn to Read Science: Курс английского языка для аспирантов и научных работников 22. http://www.nature.com 23. Nature Communication 24. Nature nanotechnology 25. Nature Biotechnology 26. Nature Chemistry 27. Nature physics 28. http://www.tandfonline.com Научные журналы по всем отраслям наук 30. http://www.sciencemag.org</p>
Программное обеспечение	Специальное программное обеспечение не требуется
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Вариативная часть

Обязательные дисциплины

Дисциплина	Психология и педагогика высшего образования				
Индекс	Б1.В.ОД.1				
Содержание	Психология деятельности. Психология личности. Развитие творческого мышления студентов в процессе обучения. Психодиагностика в высшей школе. Развитие высшего образования в России и за рубежом. Основы дидактики высшей школы. Методы, формы и средства обучения в высшей школе. Теоретические основы организации воспитания в высшей школе. Методы, формы и средства воспитания в высшей школе.				
Реализуемые компетенции	ОПК-2 - готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования; УК-3 - готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные достижения, проблемы и тенденции развития психологии и педагогики высшего образования в России и за рубежом; - психолого-педагогические основы процесса обучения и воспитания в вузе; - специфику профессиональной деятельности в условиях высшего образования; - основы формирования психолого-педагогической культуры преподавателя высшей школы; - основы формирования индивидуального стиля деятельности, умений и навыков педагогического общения; - основы педагогических технологий и возможности их применения в высшем образовании. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать в образовательном процессе знание фундаментальных основ, современных достижений, проблем и тенденций развития психологии и педагогики высшего образования; - активизировать познавательную деятельность студентов в процессе обучения; - использовать методы научных исследований и организации коллективной научно-исследовательской работы и формирования у студентов навыков самостоятельной работы, профессионального мышления и развития их творческих способностей; - использовать навыки организации продуктивной деятельности преподавателя и студентов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками и умениями организации и осуществления педагогической деятельности в высшей школе; - методами выявления, обобщения и внедрения передового педагогического опыта; - психологическими методами общения; - инновационными технологиями организации научно-исследовательской деятельности. 				
Трудоемкость, з.е.	3				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего: 108	18	18	0	72
Формы самостоятельной работы	1) подготовка к семинарским занятиям; 2) написание реферата; 3) конспектирование и анализ источников; 4) выполнение индивидуальных заданий.				
Формы отчетности	Устный опрос, защита реферата, экзамен.				

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Симонов В.П. Психология и педагогика высшей школы. Инновационный курс для подготовки магистров: учебное пособие. – М.: Инфра-М, 2015. 2. Столяренко Л.Д., Самыгин С.И., Столяренко В.Е. Педагогика и психология высшей школы. – М.: Академия, 2010.
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Панфилова А.П. Инновационные педагогические технологии: активное обучение: учебное пособие. – М.: Академия, 2009. 2. Попков В.А. Дидактика высшей школы: учебное пособие для студентов высших пед. учебных заведений. – М.: Академия, 2008. 3. Развитие профессионализма преподавателя высшей школы / Под ред. А.А. Деркач. – М., 2010 – 316 с. 4. Сорокопуд Ю.В. Педагогика высшей школы. – Ростов н/Д.: Феникс, 2011. 5. Трайнев В.А., Мкртчян С.С., Савельев А.Я. Повышение качества высшего образования и болонский процесс. – М., 2010.
Методическая литература	
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. http://www.pedlib.ru Электронная педагогическая библиотека. На сайте представлены собственно библиотека, новостная лента по педагогике, законодательные материалы в сфере образования и семейного воспитания, краткий психологический словарь. 2. http://www.internt-biblioteka.ru/pedagogy Интернет-библиотека. На сайте можно найти книги, статьи, словари по педагогике; материалы по педагогической практике, методологии науки, теории образования 3. http://www.ioso.ru Институт содержания и методов обучения Российской академии образования. 4. http://www.aboutstudy.ru Обучение. ru: образовательный портал. 5. http://www.e-joe.ru/Открытое_образование. Научно-практический журнал по информационным технологиям в образовании. На сайте можно узнать о свежем номере журнала (отдельные статьи доступны в электронном виде); информацию о конференциях, семинарах и выставках по ИТ; познакомиться со списком журналов по ИТ и информацией о ИТ в интернете.
Программное обеспечение	Специальное программное обеспечение не требуется
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Дисциплина	Ближняя Вселенная
Индекс	Б1.В.ОД.2
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Введение. Шкала внегалактических расстояний. 2. Зависимость период-светимость Цефеид.

	<p>3. Вершина ветви красных гигантов. 4. Флуктуации поверхностной яркости. Соотношение Талли-Фишера.. 5. Пекулярные скорости галактик. 6. Коллективные движения галактик на разных шкалах. 7. Местный хаббловский поток. 8. Восстановление распределения массы по полю скоростей. 9. Распределение галактик во Вселенной. 10. Методы выделения групп галактик. 11. Методы выделения протяженных структур. 12. Методы выделения пустот.</p>				
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; УК-3 -готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач; УК-5 -способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития; ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований; ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности;</p>				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>Знать: -современные методы получения наблюдательных данных (красное смещение, расстояние, светимость, масса) для галактик; - методы анализа наблюдений; - способы определения расстояний и пекулярных скоростей, оценки распределения масс и космологических параметров. Уметь: - использовать методики исследования наблюдательных данных; - корректно получать физические параметры из наблюдений; - использовать современные внегалактические базы данных. Владеть - навыками определения расстояний до галактик по обрыву вершины ветви красных гигантов; - навыками работы с современными внегалактическими базами данных; -методологией выделения структур в распределении галактик и определения их физических свойств.</p>				
Трудоемкость, з.е.	2				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа

	Всего 72	24		12	36
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ. 				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Пиблс Ф.Д.Э., Структура Вселенной в больших масштабах, М.: Мир, 1983 2. Зельдович Я.Б., Новиков И. Д., Строение и эволюция Вселенной, М.: Наука, 1975 3. Архангельская И.В., Розенталь И.А., Чернин А.Д., Космология и физический вакуум, М.: URSS, 2006 4. Розенталь И.А., Архангельская И.В., Геометрия, динамика, Вселенная, М., 2003 				
Дополнительная литература					
Методическая литература					
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Макаров Д.И. «Распределение галактик в местной Вселенной», http://www.astronet.ru/db/msg/1169719 2. Макаров Д.И. «Движения галактик на малых и больших масштабах» http://www.sao.ru/hq/dim/PhD/full/ 3. Расторгуев А.С. «Шкала расстояний во Вселенной» http://www.astronet.ru/db/msg/1171218 4. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 5. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 6. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 7. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 8. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 9. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 10. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/ 				
Программное обеспечение	Специальное программное обеспечение не требуется.				
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН. 				

Дисциплина	Спектроскопия звезд и звездная эволюция
Индекс	Б1.В.ОД.3
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наблюдаемые свойства одиночных звезд. Различные классификации спектров звезд. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Функция светимости и начальная функция масс звезд. Пульсирующие и переменные звезды. Вращение звезд. Химический состав звезд. Новые и сверхновые звезды. Планетарные туманности. 2. Наблюдаемые свойства двойных звезд. Основные свойства двойных звезд. Затменные двойные звезды. Спектрально-двойные звезды. Визуально-двойные звезды. Кратные звезды. Распределение двойных звезд по массам, отношениям масс компонент и большим полуосям орбит 3. Звездообразование в Галактике. Звездные скопления, ассоциации. Образование гигантских молекулярных облаков. Иерархическое звездообразование. 4. Эволюция массивных одиночных звезд, $M > 8 M_{\odot}$. Горение водорода и гелия в ядре. Влияние потери вещества на эволюцию массивных звезд. Поздние стадии эволюции массивных звезд. Взрыв сверхновой. 5. Эволюция звезд умеренных масс. Эволюция звезд $M < 2.3 M_{\odot}$. Эволюция звезд с $2.3 M_{\odot} < M < 8 M_{\odot}$. Потеря массы красными гигантами и сверхгигантами. Образование планетарных туманностей и вырожденных карликов. Звезды и планеты. 6. Модели атмосфер и основные физические соотношения. Методы определения эффективной температуры. Методы определения ускорения силы тяжести $\log g$. 7. Методы определения металличности. Методы определения содержания химических элементов. Методы определения скоростей осевого вращения звезд. Методы определения турбулентной скорости. 8. Методы определения масс звезд. Методы определения радиусов звезд. Методы определения светимости звезд. Методы определения возраста звезд. 9. Отождествление деталей в спектрах звезд разных типов. Измерение параметров отдельных спектральных линий (глубины, полуширины, эквивалентные ширины, доплеровские смещения, параметры асимметрии). 10. Работа с критериями спектральной классификации. 11. Исследование сложных (абсорбционно-эмиссионных) профилей линий. 12. Определение фундаментальных параметров звездных атмосфер по совокупности измеренных спектральных линий. 13. Определение содержания химических элементов по совокупности измеренных спектральных линий.
Реализуемые компетенции	<p>УК-3 -готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-4 -готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>УК-5 -способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей;</p> <p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-</p>

	исследовательской деятельности; ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта;				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - перечисленную учебно-методическую и научную литературу, включая основные ссылки в последней; - особенности получения спектроскопических данных с высоким разрешением на телескопах САО РАН; - общеупотребительные методы моделирования звездных атмосфер; - правила использования спектроскопических архивных данных; - основные публикации научного руководителя. Уметь: - использовать системы обработки астрономических данных (SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH); - использовать графический материал, получаемый в результате обработки данных, при подготовке публикуемых результатов; - осуществлять поиск дополнительной информации (оригинальные исследования, инструкции по использованию наблюдательных данных), в т.ч. и неоцифрованной. Владеть: - пакетами обработки спектроскопических данных; - методами статистической обработки данных; - методами моделей атмосфер в приближении ЛТР.				
Трудоемкость, з.е.	2				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная Работа
	Всего 72	22		16	34
Формы самостоятельной работы	- аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ.				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература	1. Д. Грей. Наблюдения и анализ звездных атмосфер. «Мир», М., 1980, 496с. 2. К. де Ягер. Звезды наибольшей светимости. «Мир», М., 1984, 493с. 3. С. Потташ. Планетарные туманности. «Мир», М., 1987, 351с. 4. А.Г.Масевич, А.В.Тутуков. Эволюция звезд: теория и наблюдения. «Наука», ФМ, М., 1988, 280с. 5. И.М. Копылов. Избранные труды. Изд. САО РАН, Нижний Архыз, 2002, 381с. 6. В.Г. Клочкова, В.Е.Панчук, "От звезды к планетарной туманности". Природа. 2002. No.3. с.28-37. 7. Н.А.Сахибуллин. Методы моделирования в астрофизике. II. Определение фундаментальных параметров звезд. «Фэн», Казань, 2003, 388с.				

	<p>8. В.Г.Клочкова. 6-м телескоп в поиске проявления эволюции звезд вблизи AGB. В сб. «САО РАН 40 лет». Нижний Архыз, 2006, с.107-148.</p> <p>9. В.Г.Клочкова. «Ярче ста тысяч солнц». Природа. 2009. No.11. с.12-19.</p> <p>10. Г.А.Шайн. Избранные труды. «Наукова думка», Киев, 2012. 629с.</p> <p>В.Г.Клочкова. Исследование физики и эволюции звезд на 6-м телескопе БТА. Астрофизический бюллетень. 2012. т.67. No.4. с.399-428.</p>
Дополнительная литература	<p>1. И.С.Шкловский. Проблемы современной астрофизики. Наука, ФМ, М., 1982, 223с.</p> <p>2. Н.Г.Бочкарев, Р.Е.Гершберг, М.А.Лившиц. Идеи С.Б.Пикельнера в контексте современной астрофизики. Космосинформ, М., 2014, 137с.</p>
Методическая литература	<p>1. Г.Н.Ресселл, Р.С.Дэган, Дж.К.Стюарт. Астрономия. Т.II. Астрофизика, звездная астрономия. ОНТИ-НКТП-СССР, М.-Л., 1935, 416с.</p> <p>2. А.Унзольд. Физика звездных атмосфер. ИЛ, М., 1949. 630с.</p> <p>3. Звездные атмосферы. Под. Ред. Дж.Л.Гринстейна. ИЛ, М., 1963, 706с.</p>
Интернет-ресурсы	<p>1. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents</p> <p>2. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/</p> <p>3. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/</p> <p>4. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/</p> <p>5. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR</p> <p>6. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss</p> <p>7. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/</p>
Программное обеспечение	Системы обработки астрономических данных SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH.
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Дисциплина	Компьютерная обработка результатов измерений
Индекс	Б1.В.ОД.4
Содержание	<p>1. Общие сведения об измерениях. Виды сигналов. Обзор методов анализа сигналов.</p> <p>2. Статистика и вероятность. Случайные величины и распределения.</p> <p>3. Теория физических измерений. Систематические и случайные погрешности.</p> <p>4. Теория оценок.</p> <p>5. Системы линейных уравнений. Степенные уравнения. Дифференциальные уравнения.</p>

	6. Анализ временных рядов. Фурье и вейвлет-анализ. 7. Обработка изображений				
Реализуемые компетенции	УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; УК-5 -способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития; ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности; ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта.				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - наиболее распространённые численные методы решения систем уравнений, полиномиальных и дифференциальных уравнений; - основные методы очистки одно- и двумерных сигналов от шумов; Уметь: - вычислять основные характеристики случайных величин; - находить корреляционные зависимости; - получать спектрограммы сигналов и обрабатывать их. Владеть: - одним или несколькими математическими пакетами и/или языками программирования на уровне, достаточном для проведения базовых манипуляций с научными изображениями.				
Трудоемкость, з.е.	2				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 72	14	38		20
Формы самостоятельной работы	- аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к практическим занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ.				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература	1. Основы теории вероятностей и математической статистики: учебник. / Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рукосуев А.В. - М.: Флинта: МПСИ, 2010, 487с. 2. Новейшие методы обработки изображений. / Потапов А.А. и др. - М.: Физматлит, 2008, 496с.				

	<p>3. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB.- М.: Техносфера, 2006 - 616с.</p> <p>4. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособие для вузов.- Изд. 7-е, стер.- М.: Высш. шк., 2001.- 479с.</p> <p>5. Говорухин В., Цибулин В. Компьютер в математическом исследовании. Учебный курс.- СПб.: Питер, 2001.- 624с.</p> <p>6. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов.- СПб.: Питер, 2005.- 604с.</p> <p>7. Чен К., Джиблин П., Ирвинг А. MATLAB в математических исследованиях: Пер. с англ. - М.: Мир, 2001.- 346с.</p>
Дополнительная литература	<p>1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - М.: Высш. шк., 1987.- 630с.</p> <p>2. Кнут Д.Э. Все про TeX./ Пер. с англ. М. В. Лисиной.- Протвино: АО RDTeX, 1993.- 592с.: ил.</p> <p>3. Львовский С.М. Набор и верстка в системе LaTeX.- 3-е изд., испр. и доп.- М.: МЦНМО, 2003.- 448с.</p> <p>4. Pan G.W. Wavelets in electromagnetic and device modeling.- John Wiley & Sons, Inc., Hobocen, New Jersey, 2003.- 531p.</p>
Методическая литература	
Интернет-ресурсы	<p>1. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents</p> <p>2. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/</p> <p>3. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/</p> <p>4. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/</p> <p>5. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR</p> <p>6. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss</p> <p>7. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/</p>
Программное обеспечение	<p>1. Операционная система: GNU/Linux (LTS дистрибутив Debian, Scientific Linux или же rolling дистрибутив Gentoo, Slackware).</p> <p>2. Пакет символьных вычислений Maxima.</p> <p>3. Комплексный математический пакет Octave.</p> <p>4. Специализированный пакет обработки астрономических изображений MIDAS.</p> <p>5. Библиотеки для построения графиков gnuplot, MathGL.</p> <p>6. Макропакет для оформления научных результатов LaTeX.</p>
Материально-техническое обеспечение	<p>- экран;</p> <p>- мультимедийный проектор;</p> <p>- компьютер;</p> <p>- выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах;</p> <p>- сервер общего доступа для обработки и хранения данных;</p> <p>- текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН;</p> <p>- оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.</p>

Дисциплина	Астрономические светоприемники
Индекс	Б1.В.ОД.5
Содержание	1. Одноканальные светоприемники.

	2. Усилители сигнала (ЭОП); телевизионные светоприемники. 3. Фотодиодные светоприемники, координатно-чувствительные устройства. 4. Матричные полупроводниковые светоприемники: ПЗС и КМОП.				
Реализуемые компетенции	УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей; ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта.				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - физический принцип работы наиболее распространенных видов светопринимающей аппаратуры; - основные источники шумов при регистрации астрономических изображений и методы борьбы с ними. Уметь: - получать основные данные с помощью светопринимающей аппаратуры; - обрабатывать изображения, полученные при помощи ПЗС-матриц. Владеть: - основными видами вычислений в среде MatLab и/или открытых аналогах.				
Трудоемкость, з.е.	1				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 36	8	8	6	14
Формы самостоятельной работы	- аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к практическим и лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ.				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература	1. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для вузов. / Гусев В.Г., Гусев Н.М. - Изд. 5-е, стер. М.: Высш. шк., 2008, 797с. 2. Современная астрометрия. / Ковалевский Ж., Жаров В.Е. - Фрязино: Век 2, 2004, 478с. 3. Ipson S. S. et al. Visions and image sensors. — CRC Press LLC, 1999. 4. McLean, I. S. Electronic imaging in astronomy. Detectors and instrumentation / I. S. McLean. — 2nd edition. — Springer-Praxis, 2008. — Electronic imaging in astronomy. Detectors and instrumentation (Second edition), Publisher: Springer, 2008, 576 p. Series				

	<p>Springer-PRAXIS books in astronomy and planetary sciences. Published in association with Praxis Publishing, Chichester. ISBN 978-3-540-76582-0.</p> <p>5. Scientific Detectors for Astronomy 2005 / Ed. by J. E. Beletic, J. W. Beletic, P. Amico. — 2006, 825p.</p> <p>6. Вишневецкий Г. И., Булгаков А. Г., Выдревич М. Г. Матрицы приборов с зарядовой связью // Электронная промышленность. — 1992. — Т. 2. — С. 37.</p>
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. W. Romanishin. An Introduction to Astronomical Photometry Using CCDs. — 2006, 175p. 2. Asano A. MOS sensors continue to improve their image // Advanced Imaging. — 1989. — Vol. 11. — P. 42–44. 3. Boyle W. S., Smith G. E. Charged coupled semiconductor devices // Bell System Technical Journal. — 1970. — Vol. 49. — P. 587–593. 4. Nemiroff R. J., Rafert B. Toward a continuous record of the sky // Publ. Astron. Soc. Pacific. — 1999. — Vol. 111. — P. 886–897. 5. Борисенко А. Н., Маркелов С. В., Рядченко В. — Нижний Архыз, 1991. — 21 с. — (Препринт CAO РАН.; 76). 6. Рядченко В. П. Разработка ПЗС-систем и их применение в фотометрических и спектральных исследованиях на 6-м телескопе : Дисс. . . канд. физ.-мат. наук / В. П. Рядченко ; CAO РАН. — Нижний Архыз, 1992. 7. Спектральный комплекс фокуса Нэсмита 6-м телескопа БТА. X. Позиционные и фотометрические характеристики кварцевого эшелле-спектрографа НЭС с крупноформатной матрицей «Упсала ПЗС» / В. Е. Панчук, Н. Е. Пискунов, В. Г. Ключкова и др. — Нижний Архыз, 2002. — 15 с. — (Препринт CAO РАН.; 169).
Методическая литература	
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 2. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 3. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 4. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 5. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 6. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 7. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/
Программное обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - пакет Octave; - компилятор gcc; - утилиты получения изображений с ПЗС-светодиодов.
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет CAO РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки CAO РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий CAO РАН.

Дисциплина	Физика массивных звезд
-------------------	-------------------------------

Индекс	Б1.В.ОД.6				
Содержание	1. Типы массивных звезд. 2. Основные наблюдаемые характеристики массивных звезд. 3. Особенности строения звездных атмосфер массивных звезд. 4. Массивные звезды в других галактиках. 5. Эволюция массивных звезд. 6. Потеря массы массивными звездами. 7. Новые и Сверхновые звезды				
Реализуемые компетенции	УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; УК-5 -способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития; ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей; ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности;				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - современные технологии получения наблюдательных данных для различных типов массивных звезд; - методы обработки и анализа оптических и инфракрасных наблюдений; - способы определения физических параметров массивных звезд. Уметь: - использовать методики анализа наблюдательных данных, полученных на различных телескопах и приборах; - использовать всемирные банки информации при проведении исследований; - корректно обрабатывать оптические спектры и фотометрические данные; - определять физические параметры массивных звезд. Владеть: - навыками в обработке фотометрических спектроскопических оптических и инфракрасных наблюдений массивных звезд; - методиками анализа фотометрических наблюдений на переменность массивных звезд; - основными методами определения физических параметров массивных звезд на основе сравнения модельных и наблюдаемых характеристик; - способами качественной и количественной оценки точности результатов.				
Трудоемкость, з.е.	1				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 36	14		4	18
Формы	- аннотирование и реферирование научных публикаций;				

самостоятельной работы	- выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ.
Формы отчетности	Опрос, зачет.
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
Основная литература	1. Уокер Г., Астрономические наблюдения, 1990, М: Мир 2. Засов А.В., Постнов К.А., Общая астрофизика, 2006, М. Фрязино: Век 3. Фортвов В.Е., Экстремальные состояния вещества на Земле и в космосе: Уч. пос., 2008, М. Физматлит 4. Massive Stars: Fundamental parameters and circumstellar interactions: Proc. Conf., 2006, Ed. By Paula Benaglia et al., Mexico, 2008 5. К. де Ягер, Звезды наибольшей светимости, 1984, М: Мир
Дополнительная литература	1. Шаров А.С., Туманность Андромеды, 1982, М, Наука 2. Бисноватый-Коган Г.С., Физические вопросы теории звездной эволюции, 1989, М: Наука
Методическая литература	
Интернет-ресурсы	1. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 2. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 3. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 4. Европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных http://cdsweb.u-strasbg.fr/ 5. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 6. Звездный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 7. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 8. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/
Программное обеспечение	Специальное программное обеспечение не требуется.
Материально-техническое обеспечение	- экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Дисциплина	Практическая радиоастрономия
Индекс	Б1.В.ОД.7
Содержание	1. Радиотелескопы (отклик антенны на радиоизлучение, формирование изображения, преобразование Фурье, теоремы

отсчетов). Параметры радиотелескопа (боковые лепестки, разрешение). Типы радиотелескопов (классификация, одиночные зеркала и интерферометры). Радиотелескопы широкого назначения. Антенна Карла Янского. Антенна Гроута Ребера. Интерферометр Мартина Райла. Кембриджский интерферометр. Одномильный радиотелескоп Мартина Райла. Радиотелескоп Энтони Хьюиша. Интерферометр им. Мартина Райла. Радиотелескоп РАТАН-600. Большая антенная решетка (Very Large Array - VLA, США). Радиотелескоп в Аресибо. Вестерборкский радиотелескоп. Телескоп в Грин Бэнке. Низкочастотная решетка LOFAR. Атакамская большая миллиметровая/субмиллиметровая решетка (ALMA). Интерферометр площадью 1 км²(SKA). Специализированные радиотелескопы для исследования реликтового излучения. Антенна Пензиаса и Вильсона. Спутник COBE. Интерферометр DASI (Degree Angular Scale Interferometer). Интерферометр CBI (Cosmic Background Imager). Баллонный инструмент BOOMERanG. Баллонный инструмент MAXIMA. Атакамский космологический телескоп. Южный полярный телескоп. Космическая миссия WMAP. Космическая миссия Planck.

- Интерферометрический синтез в радиоастрономии. Простейший интерферометр. Восстановление изображений. Алгоритм CLEAN. Метод максимальной энтропии.
- Приемники радиоизлучения. Основные схемы радиометров. Шумовая температура и чувствительность радиометров
- Наблюдения в непрерывном радиоспектре. Радиоизлучение атмосферы. Обработка данных и их интерпретация.
- Солнечная радиоастрономия (солнечная активность, солнечный ветер, фотосфера, хромосфера, корона).
- Радиоизлучение Луны и планет.
- Радиогалактики и квазары. Исследования радиогалактик в России. Ярчайшие радиогалактики (Лебедь А, Центавр А, Дева А, Печь А, Персей А, Геркулес А, Гидра А, Живописец А). Основные каталоги радиоисточников. Базы данных радиоисточников (CATS, NED, SINBAD). Феноменология радиогалактик. Механизмы излучения и радиоспектры галактик. Морфологические особенности радиогалактик (Ядро, Протяженные структуры, Джеты, Горячие пятна). Классификация радиогалактик (морфологическая, спектральная). Центральная машина радиогалактик и феномен сверхмассивных ЧД. Объединенная модель (квазары и радиогалактики). Эволюция оптического и радиоизлучения радиогалактик. Космологическая эволюция населения радиогалактик/квазаров. Поиск далеких радиогалактик (селекция объектов, отождествление, спектральный интекс). Целевые обзоры по исследованию радиогалактик (3CRR, поздние Кембриджские обзоры, голландские исследования). Программа "Большое Трио"(Радиогалактика RC0311+04 на красном смещении $z=4.514$).
- Космологические тесты для радиоисточников и оценка параметров моделей. Подсчеты радиоисточников. Соотношение $K-z$ для радиогалактик. Скучивание радиоисточников. Размер радиогалактик. Гравитационное линзирование. Возраст радиогалактик. Иерархическая модель и проблема роста сверхмассивных черных дыр. Эффект Сюняева-Зельдовича. Эффект Сакса-Вольфа. Гало скоплений галактик и поиск темной материи (нейтралино).
- Проблемы удаления радиоисточников в данных реликтового излучения.
- Современная космологическая модель. Расширяющаяся Вселенная. Фундаментальные наблюдательные данные (реликтовое излучение, распределение видимой материи, стандартные свечи, легкие элементы). Состав Вселенной. Космологическая модель и ее параметры. Этапы эволюции Вселенной: очень ранняя Вселенная, ранняя Вселенная, эпоха доминирования материи, эпоха доминирования темной энергии и др. Инфляция. Другие космологические модели.
- Реликтовое излучение. Рекомбинация водорода. Искажение спектра РИ в ходе рекомбинации. Реионизация водорода. Типы начальных возмущений (скалярные, векторные и тензорные моды). Сахаровские модуляции спектра возмущений плотности. Первичная анизотропия (эффекты Сакса-Вольфа, Силка и Доплера). Вторичная анизотропия (тепловой и кинематический эффекты Сюняева-Зельдовича, эффект реионизации). Зависимость углового спектра мощности $C(l)$ от

	<p>параметров космологической модели. Анализ данных микроволнового фона. Наблюдения. Разделение компонент. Гармонический анализ на сфере (пикселизация, монополь, диполь, квадруполь, октуполь и более высокие гармоники). Угловой спектр мощности и статистика сигнала. Базы данных карт протяженного излучения (архивы WMAP и Planck, виртуальный телескоп SkyView). Проблемы и поиск негауссовости распределения сигнала. Первичная негауссовость. Вторичная негауссовость. Статистическая анизотропия (проблемы: Ось Зла, Холодное Пятно, асимметрия распределения сигнала РИ на полусферах). Основные тесты на гауссовость (биспектр, функционалы Минковского, фазовый анализ, сферические вейвлеты).</p>
<p>Реализуемые компетенции</p>	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; УК-3 -готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач; УК-4 -готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках; УК-5 -способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития; ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований; ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей; ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности; ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта;</p>
<p>Результаты освоения дисциплины (модуля)</p>	<p>Знать: -методы радиоастрономических исследований в области радиоинтерферометрии (синтез изображений); -принципы обнаружения радиоисточников (отношение сигнал/шум, вероятности ложной тревоги и правильного обнаружения); -Фурье-методы анализа изображений; -основные компоненты приходящего радиоизлучения и их вклад на различных радиочастотах; -основные механизмы радиоизлучения; последние достижения в наблюдательной радиоастрономии и космологии. Уметь: -объяснять наблюдаемые свойства радиоастрономического сигнала на основе многокомпонентного разложения с учетом вклада атмосферы, Солнечной системы, Галактики, внегалактических радиоисточников и космического микроволнового фона; -вычислять распределение энергии в спектре радиоисточника и угловые спектры мощности протяженного излучения; строить простейшие модели радиоизлучающих областей и точечных источников на небесной сфере;</p>

	-излагать полученные результаты в виде разделов статьи. Владеть: -современными методами и программным обеспечением анализа радиоастрономических данных, включающими калибровку наблюдательных данных, получение физических характеристик объектов, моделирование механизмов излучения, графический анализ данных; -системой подготовки статей LaTeX.				
Трудоемкость, з.е.	2				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 72	28	12	12	20
Формы самостоятельной работы	- аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к практическим и лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ;				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> Есепкина Н.А., Корольков Д.В., Парийский Ю.Н., Радиотелескопы и радиометры (М.: Наука, 1973). Верходанов О.В., Парийский Ю.Н., Радиогалактики и космология, (М.:Физмалит, 2009). Насельский П.Д., Новиков Д.И., Новиков И.Д., Реликтовое излучение (Изд-во Наука, 2003). Горбунов Д.С., Рубаков В.А., Введение в теорию ранней Вселенной:3. Космологические возмущения. Инфляционная теория. (М.:КРАСАНД, 2010). Галактическая и внегалактическая радиоастрономия, под ред. Верскера и Келлермана. (Изд-во Мир, 1976) Разделы «Радиогалактики и квазары» и «Космология». Лукаш В.Н., Михеева Е.В., Физическая космология. (М.:ФизМатЛит, 2010). Физика космоса. «Советская энциклопедия». (Москва, 1986). Разделы «Радиогалактики» и «Квазары». Коллектив авторов. `Наблюдательная и теоретическая космология", Труды Летней школы Фонда Дмитрия Зимина «Династи» (7-ой Школы современной астрофизики, САО РАН, Нижний Архыз, 2011) (М.:URSS, 2012), с.381-392. Парийский Ю.Н., Корольков Д.В. 1986. Эксперимент «Холод». Первый глубокий обзор неба с помощью радиотелескопа РАТАН-600. В сб. «Итоги науки и техники». Астрономия. Т.31. Москва. ВИНТИ. 73-197. 				
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> Разнообразные статьи по теме из журналов MNRAS, AA, ApJ, AJ, Астрофиз.Бюл., ПАЖ, АЖ, УФН, Phys. Rev. D, JCAP Разнообразные препринты статей по теме из базы данных статей arXiv.org. 				
Методическая литература					
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ Европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных http://cdsweb.u-strasbg.fr/ 				

	<p>5. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/</p> <p>6. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR</p> <p>7. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss</p> <p>8. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/</p>
Программное обеспечение	<p>1. Система анализа континуальных данных PATAH-600 FADPS;</p> <p>2. Пакет анализа данных реликтового излучения GLESP;</p> <p>3. ОС Linux.</p>
Материально-техническое обеспечение	<p>- экран;</p> <p>- мультимедийный проектор;</p> <p>- компьютер;</p> <p>- выход в Интернет и интранет CAO РАН в лабораторных корпусах;</p> <p>- сервер общего доступа для обработки и хранения данных;</p> <p>- текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки CAO РАН;</p> <p>- оборудование научно-исследовательских лабораторий CAO РАН.</p>

Дисциплина	Многорежимный фокальный редуктор телескопа БТА
Индекс	Б1.В.ОД.8
Содержание	<p>1. Редуктор светосилы на большом телескопе: история вопроса. Семейство многорежимных «камер слабых объектов». Развитие спектроскопии низкого разрешения на 6-м телескопе.</p> <p>2. Теория астрономического спектрографа. Согласование оптики телескопа и спектрографа. Квантовая эффективность. ПЗС-детекторы. Объемно-фазовые голографические решетки.</p> <p>3. Проблемы щели спектрографа: потери света, неравномерность засветки, дифференциальная рефракция.</p> <p>4. Калибровка спектров низкого разрешения. Телецентризм. Проблемы инструментального контура (LSF).</p> <p>5. Особенности наблюдений в режиме прямых снимков.</p> <p>6. Наблюдения со сканирующим интерферометром Фабри-Перо.</p> <p>7. Спектрополяриметрия.</p> <p>8. Подготовка фокального редуктора к наблюдениям. Выполнение наблюдений на БТА в режиме удаленного доступа. Архив наблюдательных данных.</p>
Реализуемые компетенции	<p>УК-4 -готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта;</p>
Результаты	Знать:

освоения дисциплины (модуля)	<ul style="list-style-type: none"> - основные принципы построения астрономических спектрометров низкого разрешения; - устройство многорежимных фокальных редукторов SCORPIO/SCOPRIO-2; - особенности наблюдения и калибровок в каждом из наблюдательных режимов; - основные принципы редукции наблюдательных данных, получаемых с приборам SCORPIO/SCOPRIO-2. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать параметры требуемого режима наблюдения с фокальным редуктором, исходя из конкретной астрофизической задачи; - выполнять минимальный набор калибровок и проверок фокального редуктора до начала наблюдений; - самостоятельно выполнять наблюдения заданного объекта на 6-м телескопе с фокальным редуктором в рамках общего наблюдательного сета в режим удаленного доступа. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками в первичной редукции данных наблюдений в режимах спектроскопии и прямых снимков; - навыками выполнения наблюдения на 6-м телескопе БТА с многорежимным редуктором фокуса. 				
Трудоемкость, з.е.	1				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 36	10		10	10
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ. 				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. «Универсальный редуктор светосилы SCORPIO. Руководство пользователя», Афанасьев В.Л., Моисеев А.В., 2012 2. «SCORPIO: редуктор светосилы первичного фокуса БТА», Афанасьев В.Л., Гажур Э.Б., Желенков С.Р., Моисеев А.В., Бюллетень CAO, т. 58, с.90 4. «Обработка ПЗС-наблюдений со сканирующим интерферометром Фабри-Перо», Моисеев А.В., препринт CAO РАН, N 166, 2002 5. «К вопросу об измерении лучевых скоростей звезд с прибором SCORPIO», Моисеев А.В., Астрофизический Бюллетень, т. 63, с. 74, 2008 				
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 2. «SCORPIO at the 6-m telescope: current state and perspectives for spectroscopy of galactic and extragalactic objects», Afanasiev V., Moiseev A., Baltic Astronomy, v. 20, p. 363, 2011 3. «Обработка ПЗС-наблюдений со сканирующим интерферометром Фабри-Перо. II Дополнительные процедуры», Моисеев А.В., Егоров О.В., Астрофизический Бюллетень, т. 63, с. 193, 2008 				
Методическая литература	«Структура и эволюция галактик по наблюдениям их внутренней кинематики», Моисеев А.В., диссертация на соискание степени доктора физ.-мат. наук, CAO РАН, 2012 http://www.sao.ru/hq/moisav/moisav/Manuscript2_compact.pdf				

Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. «Basic equations for astronomical spectroscopy with a diffraction gratings», Allington-Smith J., http://aig-www.dur.ac.uk/fix/projects/dispersion/dispersion.html 2. SCORPIO website: http://www.sao.ru/hq/lsvfo/devices/scorpio/scorpio.htm 3. SCORPIO-2 website: http://www.sao.ru/hq/lsvfo/devices/scorpio-2/index_rus.html 4. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 5. Европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных http://cdsweb.u-strasbg.fr/ 6. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/
Программное обеспечение	Специальное программное обеспечение не требуется.
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Дисциплина	Кандидатский экзамен по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
Индекс	Б1.В.ОД.9
Содержание	Кандидатский экзамен проводится с целью проверки уровня освоения разделов Б.1В.ОД и Б.1В.ДВ. ОПОП ВО.
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-3 -готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-4 -готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>УК-5 -способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей;</p> <p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-</p>

	<p>исследовательской деятельности; ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта.</p>
<p>Результаты освоения дисциплины (модуля)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -основные современные научные достижения в профессиональной области, основные методы критического анализа и оценки современных научных достижений; - содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач; - алгоритмы построения научного исследования, важность аргументации собственных научных выводов; - схему подготовки научной публикации, требования к рукописям и особенности работы редколлегии ведущих астрономических журналов, стилевые файлы публикаций; методы рецензирования, доработки и корректуры статей; - монографии по разделам теоретической и практической астрофизики, не входящим в обязательную программу подготовки аспирантов; - специализированные обзоры, подготовленные сотрудниками САО РАН; монографии по истории астрономии; перечень спецкурсов, предлагаемых отечественными университетами в факультативном порядке; - отечественную рубрикацию астрономической литературы, схемы библиографического поиска и описания специальной литературы; - устройство телескопов Цейсс-1000, 6-м БГА, РАТАН-600, структуру, функции и регламентирующие документы службы эксплуатации указанных телескопов; - устройство штатных приборов и методы наблюдений; - методы работы с цифровыми астрономическими изображениями (прямые снимки, узкополосные изображения, изображения спектров, интерферограммы); - основы теории ошибок; - основы теории аббераций, общие принципы разработки оптических и радиоприборов и специфику разработки и использования навесной аппаратуры на больших современных телескопах; - устройство, места размещения, оснащение и принадлежность крупнейших наземных оптических и инфракрасных телескопов; крупные наблюдательные проекты, выполняемые на этих телескопах и наиболее важные результаты, полученные на них; - общие принципы работы современных астрономических приемников, методы калибровки и диагностики приемников; - основы информатики, принципы и схемы работы компьютерных сетей; методы работы с астрономическими базами данных; схемы доступа к открытым ресурсам астрономической периодической литературы; - основные законы, теоретические модели и современные методы исследований и математического моделирования в области астрофизики и звездной астрономии; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ литературных данных в рамках поставленной исследовательской задачи, выявлять основные вопросы и проблемы, существующие в современной науке ; - определять наиболее актуальные для изучения явления и процессы, формулировать цель, задачи и научную новизну

исследования;

- проводить анализ текущей ситуации, формулировать цели, осуществлять выбор, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и научным сообществом; формулировать проблемы и методы их решения;
- подготавливать результаты оригинальных научных исследований к представлению и публикации;
- самостоятельно излагать полученные результаты исследования, в т.ч. и в аудитории, не владеющей деталями данной специализации;
- использовать полученные знания для анализа результатов научных исследований и решения практических задач в области астрофизики и звездной астрономии;
- самостоятельно проводить наблюдения на современных телескопах по различным научным программам;
- использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности;
- использовать системы обработки астрономических данных и ресурсы и инструменты виртуальной обсерватории (SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH - в соответствии с ИУП).
- использовать графический материал, получаемый в результате обработки данных, при подготовке публикуемых результатов;
- самостоятельно осуществлять поиск астрономических данных, как в соответствующих базах, так и в открытой части архивов наблюдательных данных;

Владеть:

- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских, практических и образовательных задач в своей профессиональной области, в том числе в междисциплинарных областях;
- культурой системного научного мышления;
- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития; технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований;
- технологиями планирования и оценки результатов коллективной научно-образовательной деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах;
- методами проведения научной дискуссии;
- различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках;
- приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач;
- современными методами и технологией научно исследовательской и проектной деятельности в соответствующей профессиональной области;
- простейшими методами статистической обработки данных;
- пакетами редактирования научных текстов;
- технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования;
- современными методами исследования астрофизических явлений и процессов и их разработкой, способами применения

	этих знаний для прикладных технологий и решения практических задач; -навыками анализа результатов астрофизических исследований; - навыками применения новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта				
Трудоемкость, з.е.	2				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 72				70
Формы самостоятельной работы	- аннотирование и реферирование научных публикаций; - конспектирование и комментирование источников				
Формы отчетности	экзамен				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература					
Дополнительная литература					
Методическая литература					
Интернет-ресурсы					
Программное обеспечение	Специальное программное обеспечение не требуется.				
Материально-техническое обеспечение	- экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.				

Дисциплины по выбору аспиранта

Дисциплина	Интерферометрия астрономических объектов
Индекс	Б1.В.ДВ.1
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Введение в методы астрономии высокого разрешения. Основные понятия. 2. Турбулентность атмосферы и разрешение телескопа. Формирование астрономических изображений телескопом. 3. Принципы интерферометрии. 4. Методы восстановления по интерферометрическим данным. Спекл-интерферометрия. 5. Методы накопления с сохранением фазовой информации. 6. Спекл-интерферометрия кратных звезд. Спекл-интерферометрия протяженных объектов. 7. Спекл-интерферометр. Функция спекл-интерферометра. Типы спекл-интерферометров. 8. Спекл-интерферометрические наблюдения. Наблюдения в видимом и инфракрасном диапазонах.
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-2 -способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;</p> <p>УК-3 -готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-4 -готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей;</p> <p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности;</p> <p>ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта;</p>
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные технологии получения наблюдательных данных для астрономических объектов с разрешением вплоть до дифракционного; - методы теоретического анализа наблюдений;

	<p>- способы определения позиционных параметров двойных и кратных звезд, отношения яркости компонент, размеров небесных тел по восстановленным изображениям.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методики фурье-анализа спекл-изображений; - использовать всемирные банки информации при проведении исследований; - корректно обрабатывать серии спекл-изображений, спектры мощности и автокорреляционные функции; - определять физические параметры звезд по результатам восстановления спекл-изображений. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с комплексом программ SPECKLE, уметь проводить спекл-интерферометрические наблюдения кратных звезд, работать со штатным спекл-интерферометром телескопа БТА; - методиками анализа спекл-изображений, - основными методами определения позиционных параметров, разности блеска между компонентами кратных звезд, конфигурации компонент в системе, способами качественной и количественной оценки точности результатов. 				
Трудоемкость, з.е.	2				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 72	32		4	36
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ. 				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. А.А. Токовинин, Звездные интерферометры, М: Наука, 1988 2. Сойфер В.А. (ред.), Методы компьютерной обработки изображений. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003 3. Сойфер В.А. (ред), Методы компьютерной оптики: Учебное пособие. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003 4. Albert Tarantola, Inverse problem theory and methods for model parameter estimation, 2005 5. Tony F. Chan and Jianhong Shen, Image processing and Analysis, 2005 6. Домненко В.М., Бурсов М.В., Иванова Т.В., Моделирование формирования оптического изображения: Учебное пособие. - СПб: НИУ ИТМО, 2011 7. Рандалл Р.Б. Частотный анализ, Дания: ДК-2850 Нэрум, 1989 8. Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., Перетягин Г.И., Спектор А.А., Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учебное пособие.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002 9. Франсон М. Оптика спеклов, М.: Мир, 1980 				
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Scholz Michael, Mira science with interferometry: a review Interferometry for Optical Astronomy II. Edited by Wesley A. Traub. Proc. of the SPIE, Vol. 4838, pp. 163-171, 2003 2. Roddier, F., The effects of atmospheric turbulence in optical astronomy, In: Progress in optics. Volume 19. Amsterdam, North- 				

	<p>Holland Publishing Co., p. 281-376, 1981</p> <p>3. Labeyrie, A., Stellar interferometry methods, In: Annual review of astronomy and astrophysics. Vol. 16, Palo Alto, Calif., Annual Reviews, Inc., p. 77-102, 1978</p> <p>4. Dainty, J. C., The transfer function, signal-to-noise ratio, and limiting magnitude in stellar speckle interferometry, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol. 169, p. 631-641, 1974</p> <p>5. Fried, D. L., Angular dependence of atmospheric turbulence effect in speckle interferometry, In: High angular resolution stellar interferometry; Proceedings of the Colloquium, College Park, Md., August 30-September 1, 1978, Sydney, Australia, University of Sydney, pp.1-26, 1979</p> <p>6. Balega I. I., Balega, Y. Y., Hofmann K.-H., Maksimov A. F., Pluzhnik E. A., Schertl D., Shkhagosheva Z.U., Weigelt G., Speckle interferometry of nearby multiple stars, Astronomy and Astrophysics, v.385, p.87-93, 2002</p>
Методическая литература	
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 2. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 3. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 4. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 5. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 6. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 7. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/
Программное обеспечение	Комплекс программ SPECKLE для определения позиционных параметров, разности блеска кратных звезд и восстановления спекл-изображений.
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет CAO РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки CAO РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий CAO РАН.

Дисциплина	Современная галактическая радиоастрономия
Индекс	Б1.В.ДВ.2
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Распределенное галактическое радиоизлучение. История открытия и современные измерения (WMAP, PLANCK). 2. Межзвездная среда, состав, методы исследований. 3. Дискретные галактические радиоисточники. 4. НII области и планетарные туманности. 5. Остатки сверхновых (ОСН). Типы и эволюция ОСН.

	6. Радиопульсары. 7. Нейтральный водород. 8. Рекомбинационные радиолнии. 9. Мазерное радиоизлучение. 10. Молекулярная радиоспектроскопия. 11. Радиозвезды. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела для радиозвезд. 12. Микроквазары. 13. Механизмы радиоизлучения
Реализуемые компетенции	УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; УК-5 -способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития; ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований; ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей; ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности; ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта;
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - основные методы исследования на современных радиотелескопах, - современные технологии регистрации радиоволн от космических источников в Галактики; - методы теоретического анализа наблюдений — получение радиоспектров, их анализ, оценки радиосветимости, напряженности магнитного поля, и полной энергии, заключенной в релятивистских частицах источника; - способы определения спектрального индекса, механизма излучения, характерных временных масштабов переменности, поиска периодичности. Уметь: - использовать методику анализа радиоспектров — частотной зависимости плотности потока от источника; - использовать такие базы данных как CATS, NED, SIMBAD для проведения радиоастрономических исследований; - корректно обрабатывать записи калибровочных источников для определения точных электродинамических характеристик антенных систем; - определять физические характеристики космического источника — яркостную температуру, физические размеры, радиосветимость, магнитное поле. Владеть: - навыками проведения наблюдений на радиотелескопе, например, на РАТАН-600, то есть уметь работать с эфемеридными

	программами, программами подготовки наблюдений; - методикой анализа полученных данных, обработки записей наблюдений; - основными методами определения плотностей потока из антенных температур математическими способами оценки точности измерений радиопотоков.				
Трудоемкость, з.е.	2				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 72	30		10	32
Формы самостоятельной работы	- аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ.				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература	1. Уилсон Т.Л. и др. «Инструменты и методы радиоастрономии», Физматлит, 2012 2. «Галактическая и внегалактическая радиоастрономия», под редакцией Верскера Г.Л. и Келлермана К.И., первое издание, 1974 и второе издание, 1988 3. Краус Д. «Радиоастрономия», Сов. Радио, первое издание, 1973 и второе издание, 1983. 4. Гинзбург В.Л., Сыроватский С.И. «Происхождение космических лучей», М., Изд-во АН СССР, 1963. 5. Н. Г. Бочкарев «Основы физики межзвездной среды», М.: URSS, издание 2-е, 2010 6. И. Ф. Малов «Механизмы космического излучения», учебное пособие, М.: URSS, 2010				
Дополнительная литература	1. Худсон Д. «Статистика для физиков», МИР, 1972 2. Пахольчик А. «Радиоастрофизика», МИР, 1973 3. Rybicki G.B., Lightman A.P., Radiative Processes in Astrophysics, Willey-VCH, 2004 4. Tucker W.H. Radiation Processes in Astrophysics (MIT, Cambridge, MA), 1975				
Методическая литература	Трушкин С.А., Наблюдения и теория излучения радиозвезд, цикл лекций, Нижний Архыз				
Интернет-ресурсы	1. База данных радиоастрономических каталогов- http://cats.sao.ru 2. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 3. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 4. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 5. База данных объектов за пределами Солнечной с-мы SIMBAD http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 6. Звездный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 7. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 8. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/				

Программное обеспечение	<ol style="list-style-type: none"> 1. Программа расчета эфемерид космических радиоисточников – ephrat. 2. Программа пересчета координат – eposh. 3. fgr - пакет обработки записей наблюдений на РАТАН-600 из пакета FADPS. 4. Пакеты подготовки наблюдений на РАТАН-600 - csmake и otmake.
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Дисциплина	Лабораторная и астрономическая спектроскопия с высоким и средним разрешением
Индекс	Б1.В.ДВ.3
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оптические среды. 2. Источники излучения. 3. Приемники оптического излучения. 4. Методы фильтрации оптического излучения. 5. Теория изображений. 6. Общие свойства спектральных приборов. 7. Призма и призмные спектральные приборы. 8. Образование дифракционной картины в приборе с решеткой. 9. Интерференционные спектральные приборы. 10. Модуляционные спектральные приборы. 11. Специальные разделы. Астрономическая спектроскопия. 12. Особенности регистрации излучения астрономических объектов приемниками разных типов. 13. Типы астрономических телескопов. 14. Спектрограф в неподвижном фокусе телескопа. 15. Методы скрещенной дисперсии в астрономической спектроскопии.
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-3 - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-4 - готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>ОПК-1 - способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных</p>

	технологий; ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований; ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей; ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности.				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечисленную учебно-методическую и научную литературу, включая основные работы научного руководителя; - особенности получения спектроскопических данных высокого и среднего разрешения на основных современных спектроскопических телескопах - технические характеристики отечественных спектрографов промышленной разработки; - правила использования архивных данных. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять системы обработки астрономических данных (SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH); - использовать графический материал, получаемый в результате обработки данных, при подготовке публикуемых результатов; - осуществлять поиск дополнительной информации (оригинальные исследования, технические описания приборов, инструкции по использованию наблюдательных данных); - выполнять оценочные расчеты проектируемого спектрографа. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой наблюдений на спектральной аппаратуре, созданной в лаборатории астроспектроскопии САО РАН; - пакетами обработки данных, созданными для конкретных спектрографов; - методами статистической обработки данных; - методами проведения экспериментов на стандартных лабораторных спектрографах. - пакетами редактирования научных текстов. 				
Трудоемкость, з.е.	2				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 72	30		10	32
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ. 				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины				
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Н.Н.Михельсон. Оптические телескопы. Теория и конструкция. "Наука", ФМ, М., 1976, 512с. 2. Д.Д.Максутов. Астрономическая оптика. 2-е изд. "Наука", Л., 1979, 395с. 				

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Дж.Миберн. Обнаружение и спектрометрия слабых источников света. "Мир", М., 1979, 304с. 4. М.Эклз, Э.Сим, К.Триттон. Детекторы слабого излучения в астрономии. "Мир", М., 1986, 200с. 5. Г.Уокер. Астрономические наблюдения. "Мир", М., 1990, 351с. 6. И.В.Скоков, Д.А.Журавлев, В.П.Журавлева. Проектирование дифракционных спектрографов. "Машиностроение", М., 1991, 128с. 7. Lena P., Lebrun F. Observational Astrophysics (Astronomy and Astrophysics Library Series), 1998. 512p. 8. В.Ю.Теребиж. Современные оптические телескопы. ФМЛ, "МАИК", 2005, 79с. 9. В.Г. Клочкова, В.Е. Панчук, М.В. Юшкин, Д.С. Насонов. <u>Измерения лучевых скоростей на звездных спектрографах БТА. Астрофиз. бюлл., 2008, том 63, №4, с. 410–418.</u> 10. В.Е. Панчук, В.Г. Клочкова, М.В.Юшкин, И.Д.Найденов. Спектрограф высокого разрешения 6-метрового телескопа БТА. Оптический журн., 2009, т.76, №2, с.42-55. 11. В.Е.Панчук, В.Г.Клочкова, М.В.Юшкин, М.В.Якопов. <u>Спектроскопия звезд в наземном ультрафиолете. I: Техника наблюдений. Астрофиз. бюлл., 2009, том 64, №4, с.411–420.</u> 12. В.Е. Панчук, М.Е.Сачков, М.В.Юшкин, М.В.Якопов. <u>Интегральные методы в астрономической спектроскопии. Астрофиз. бюлл., 2010, том 65, №1, с. 78–99.</u> 13. В.Е. Панчук, В.Л. Афанасьев. <u>Астроклимат Северного Кавказа - мифы и реальность. Астрофиз. бюлл., 2011, том 66, №2, с.253–274.</u> 14. В.Е. Панчук, М.В.Юшкин, М.В.Якопов. <u>Спектрографы высокого разрешения с оптоволоконным входом. Астрофиз. бюлл., 2011, том 66, №3, с. 382–399.</u> 15. Сайт В.Панчука http://astrospectra.narod.ru/
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. И.М.Нагибина. Интерференция и дифракция света. Машиностроение. Л., 1985, 332с. 2. В.И.Малышев. Введение в экспериментальную спектроскопию. Наука, ФМ, М., 1979, 478с.
Методическая литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. А.Н.Зайдель. Основы спектрального анализа. Наука, ФМ, М., 1965, 322с. 2. И.М.Нагибина, В.К.Прокофьев. Спектральные приборы и техника спектроскопии. МашГИз. М.-Л., 1963, 271с.
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сайт В.Панчука http://astrospectra.narod.ru/ 2. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 3. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 4. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 5. База данных объектов за пределами Солнечной с-мы SIMBAD http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 6. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 7. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 8. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/
Программное обеспечение	Системы обработки астрономических данных: SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH.

Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.
-------------------------------------	---

Дисциплина	Аккреционные диски в астрофизике
Индекс	Б1.В.ДВ.4
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стандартные диски Шакуры-Сюняева. 2. Адвекционные диски с пониженным темпом аккреции и образованием струй. 3. Сверхкритические аккреционные диски. 4. Наблюдательные проявления аккреционных дисков. Тесные двойные системы. 5. Наблюдательные проявления аккреционных дисков. Сверхмассивные черные дыры. 6. Наблюдательные проявления сверхкритических аккреционных дисков. Объект SS433
Реализуемые компетенции	<p>УК-4 -готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p>
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные технологии получения наблюдательных данных для объектов с аккреционными дисками в оптическом и рентгеновском диапазонах; - методы теоретического анализа оптических и рентгеновских наблюдений аккреционных дисков; -методы оценок и определения физических параметров аккреционных дисков. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методики анализа наблюдательных данных; - использовать всемирные банки информации при проведении исследований; - корректно обрабатывать оптические спектры предложенных объектов; - определять физические параметры аккреционных дисков. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками в обработке спектроскопических наблюдений аккреционных дисков; - методиками анализа оптических и рентгеновских наблюдений; - основными методами определения физических параметров аккреционных дисков;

	- способами качественной и количественной оценки параметров изучаемых объектов, оценивать точность результатов.				
Трудоемкость, з.е.	2				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего: 72	30		6	36
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ. 				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бисноватый-Коган Г.С. Релятивистская астрофизика и физическая космология, 2010, М. URSS 2. Fabrika S. the jets and supercritical accretion disk in SS433, 2004 UK, Cambridge 3. Бескин В.С. Осесимметричные стационарные течения в астрофизике, 2005, М. Физматлит 4. Rybicki G., Lightman A., Radiative processes in astrophysics, 1979, USA, Wiley 5. Frank J., King A., Raine D., Accretion power in astrophysics, 2002, UK, Cambridge University 6. Морозов А.Г., Хоперсков А.В., Физика дисков, 2005, ВолГУ, Волгоград. 				
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kallrath J., Milone E., Eclipsing binary stars, 1999, USA, Springer 2. Описание программы XSPEC, http://heasarc.nasa.gov/xanadu/xspec/ 				
Методическая литература	Винокуров А.С., Спектроскопия туманностей и их моделирование с помощью фотоионизационного кода Cloudy, Методическое пособие, Нижний Архыз, 2014				
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 2. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 3. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 4. Европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных http://cdsweb.u-strasbg.fr/ 5. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 6. Звездный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 7. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 8. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/ 				
Программное обеспечение	http://heasarc.nasa.gov/xanadu/xspec/ - среда для обработки рентгеновских данных.				

Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.
-------------------------------------	---

Дисциплина	Практическая космология Ближней Вселенной
Индекс	Б1.В.ДВ.5
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Принципы астрономических наблюдений, выполняемых с целью получения фотометрических и спектральных данных о внегалактических объектах. 2. Методы первичной обработки и последующего анализа фотометрических и спектральных данных с применением астрономических пакетов программ (MIDAS, IRAF и др.). 3. Поверхностная фотометрия. Моделирование профилей поверхностной яркости. Определение фотометрических и структурных свойств галактик. 4. Звездный состав галактик и звездных скоплений. Анализ диаграммы «Цвет – звездная величина». Сравнение интегральных цветов звездных скоплений с модельными. 5. Длиннощелевая спектроскопия галактик и звездных скоплений; определение их усредненного возраста и химического состава с применением модельных спектров. 6. Природа зависимостей между наблюдаемыми характеристиками галактик: соотношений фундаментальной плоскости (Талли-Фишера, Фабер-Джексона, Корменди), масса-светимость, масса-металличность, поверхностная плотность - размер. 7. Методы определения расстояний до галактик с помощью подсчетов и измерения яркости звезд и звездных скоплений в исследуемых объектах: ярчайших сверхгигантов, флуктуаций поверхностной яркости, Фабер-Джексона, функции светимости шаровых скоплений, функции светимости планетарных туманностей.
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-3 -готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-5 -способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;</p> <p>ОПК-1 --способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей;</p>

	<p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности;</p> <p>ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта.</p>				
<p>Результаты освоения дисциплины (модуля)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики; - порядки численных величин, характерных для различных разделов физики; - современные проблемы физики, астрономии, астрофизики, космологии, математики; - механизмы изучения и явлений, наблюдаемых при помощи телескопов разных диапазонов длин волн; - экспериментальные основы оптической и радиоастрономии. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач; - делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента; - производить численные оценки по порядку величины; - делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах; - видеть физическое содержание в наблюдаемых в космическом пространстве явлениях; - осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики; - получать наилучшие значения измеряемых величин астрофизических объектов и правильно оценить степень их достоверности; - эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками освоения большого объема информации; - навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете; - культурой постановки и моделирования астрофизических задач; - навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными; - навыками математической статистики и гармонического анализа; - навыками анализа систематических ошибок в наблюдениях, связанных со свойствами телескопов и методов обработки. 				
Трудоемкость, з.е.	2				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 72	24	24		24
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к практическим занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ. 				

Формы отчетности	Опрос, зачет.
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Я.Б. Зельдович, И.Д. Новиков, «Строение и эволюция Вселенной», М.: Наука, 1975. 2. Ф.Дж. Пиблс, «Структура Вселенной в больших масштабах» М.: Мир, 1983. 3. Г. Уокер, «Астрономические наблюдения». М.: Мир, 1990. 4. G.S. Da Costa, Basic Photometry Techniques, ASP Conference Ser., Vol. 23, 1992 5. M.E. Sharina, I.D. Karachentsev, N.A. Tikhonov, Photometric distances to NGC 628 and its four companions, Astronomy and Astrophysics Supplement, 119, 499, 1996. 6. А.В. Миронов Основы астрофотометрии. Практические основы высокоточной фотометрии и спектрофотометрии звезд, Учебное пособие, М.:МГУ, 2005. 7. А. В. Миронов, Прецизионная фотометрия, МГУ-ГАИШ, М., 1997. 8. F. Bresolin, Blue Supergiants as a Tool for Extragalactic Distances Empirical Diagnostics, Stellar Candles for the Extragalactic Distance Scale, Edited by D. Alloin and W. Gieren, Lecture Notes in Physics, vol. 635, p.149-174, 2003 9. Kudritzki R.-P., Urbanaja M.A., Distances to Galaxies from the Brightest Stars in the Universe, Astrophysics and Space Science, Volume 341, Issue 1, pp.131-142, 2012 10. <u>М.Е.Шарина , ФОТОМЕТРИЯ РАЗРЕШЕННЫХ НА ЗВЕЗДЫ ГАЛАКТИК И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЙ ДО НИХ</u>, методическое пособие: http://heritage.sai.msu.ru/ucheb/met_izd.html 11. Сборник статей по основным проблемам астрофизики: “A Knowledgebase for Extragalactic Astronomy and Cosmology”: https://ned.ipac.caltech.edu/level5/ .
Дополнительная литература	
Методическая литература	<u>М.Е.Шарина , ФОТОМЕТРИЯ РАЗРЕШЕННЫХ НА ЗВЕЗДЫ ГАЛАКТИК И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССТОЯНИЙ ДО НИХ</u> , методическое пособие: http://heritage.sai.msu.ru/ucheb/met_izd.html
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. База данных о галактиках Местного Объема: http://www.sao.ru/lv/lvgdb/ 2. Астрономическая база данных: http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 3. База данных по изучению физики галактик: http://leda.univ-lyon1.fr/ 4. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 5. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 6. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 7. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 8. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 9. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/
Программное обеспечение	<ol style="list-style-type: none"> 1. ОС Linux; 2. пакет программ для анализа астрономических цифровых изображений MIDAS.
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах;

	<ul style="list-style-type: none"> - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.
--	---

Дисциплина		Методы панорамной спектроскопии			
Индекс	Б1.В.ДВ.6				
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие «куба данных». История возникновения и развития методов панорамной (3D) спектроскопии. 2. Интегрально-полевые спектрографы с линзовым растром. 3. Интегрально-полевые спектрографы с волоконным входом. 4. Комбинированные системы. Резатели изображения (слайсеры). Спектрограф MPFS в САО РАН. Перспективные спектрографы нового поколения. 5. 3D спектроскопия со сканирующим интерферометром Фабри-Перо. Перенастраиваемые фильтры. 6. Методы анализа собранных «кубов данных». 				
Реализуемые компетенции	<p>УК-4 -готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта;</p>				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные технологии получения наблюдательных данных методами панорамной спектроскопии; - форматы представления данных 3D спектроскопии; - основные принципы и алгоритмы первичной редукции данных 3D спектроскопии; - способы анализа 3D спектров в оптическом и ближнем ИК диапазонах. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать тип панорамного спектрографа, наиболее эффективно подходящего для решения поставленной астрофизической задачи; - использовать доступные в Интернет архивы наблюдательных данных панорамной спектроскопии для выполнения исследования протяженных астрономических объектов; - выполнять обработку и анализ данных 3D спектроскопии. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками в первичной редукции данных панорамной спектроскопии; - методиками анализа кубов данных в оптическом и ближнем ИК диапазоне. 				
Трудоемкость, з.е.	1				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа

	Всего 36	16	8	12
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ. 			
Формы отчетности	Опрос, зачет.			
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины				
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. «3D Spectroscopy in Astronomy» eds. E. Mediavilla, S. Arribas, M. Roth, J. Cepa-Nogue, and F. Sanchez, Cambridge University Press, 2009 2. «Science perspectives for 3D spectroscopy», eds M. Kissler-Patig, J.R. Walsh, M.M. Roth, ESO Astrophysics symposia, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007 3. «Обработка ПЗС-наблюдений со сканирующим интерферометром Фабри-Перо» Моисеев А.В., препринт САО РАН, N 166, 2002 4. «Обработка ПЗС-наблюдений со сканирующим интерферометром Фабри-Перо. Дополнительные процедуры», Моисеев А.В., Егоров О.В., Астрофизический Бюллетень, т. 63, с. 193, 2008 			
Дополнительная литература	Tridimensional Optical Spectroscopic Methods in Astrophysics, ASP Conference Series, Volume 71. Editor(s), G. Comte, M. Marcelin; Publisher, Astronomical Society of the Pacific, San Francisco, California, 1995			
Методическая литература	Структура и эволюция галактик по наблюдениям их внутренней кинематики, Моисеев А.В., диссертация на соискание степени доктора физ.-мат. наук, САО РАН, 2012 http://www.sao.ru/hq/moisav/moisav/Manuscript2_compact.pdf			
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Integral Field Spectroscopy Wiki: http://ifs.wikidot.com/ 2. The Calar Alto Legacy Integral Field Area Survey (CALIFA): http://califa.caha.es/ 3. ULySS (University of Lyon Spectroscopic analysis Software): http://ulyss.univ-lyon1.fr/ 4. The SAURON (Spectrographic Areal Unit for Research on Optical Nebulae) project website: http://www.strw.leidenuniv.nl/sauron/ 5. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 6. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 7. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 8. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 9. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 10. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/ 			
Программное обеспечение	ULySS (University of Lyon Spectroscopic analysis Software) - программное обеспечение для анализа астрономических данных.			
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; 			

- сервер общего доступа для обработки и хранения данных;
- текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН;
- оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Дисциплина	Исследования звездного магнетизма
Индекс	Б1.В.ДВ.7
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Эффект Зеемана в звездных спектрах. 2. Приборы и методы для измерений магнитных полей звезд. 3. Анализ спектров магнитных звезд. 4. Методы моделирования магнитных полей. 5. Наблюдения на телескопах САО. 6. Обработка звездных спектров. 7. Работа с базами астрономических данных
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-3 -готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-4 -готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей;</p> <p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности;</p> <p>ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта.</p>
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные методы и технологии получения наблюдательных данных по изучению звездного магнетизма; - современные методы анализа звездных спектров с использованием астрономических баз данных и мощных программ обработки данных; - способы определений магнитных полей звезд, построения карт распределения магнитных полей по поверхности звезд. <p>Уметь:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - использовать методики наблюдений звездных магнитных полей и обработки данных; - использовать международные базы астрономических данных VALD, SIMBAD, VIZIER и другие; - определять температуры, скорости вращения, светимости и другие физические параметры наблюдаемых объектов, их химический состав и магнитные поля. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками в проведении наблюдений на телескопах САО РАН; - методиками анализа звездных спектров; - основными методами определения физических параметров и химического состава звезд; - способами качественной и количественной оценки точности результатов. 				
Трудоемкость, з.е.	1				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 36	16		8	12
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ. 				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Засов А.В., Постнов К.А., «Общая астрофизика», учебное пособие, 2011, ГАИШ МГУ, 576 с 2. Архипова В.П. и др., «Звезды», Изд. 2, 2009, Физматлит, 427 с 3. Фортон В.Е. «Экстремальные состояния вещества», учебное пособие, 2009, Физматлит. 304 с. 				
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Романюк И.И. Диссертация на соискание ученой степени доктора физ.-мат. наук, 2004, Нижний Архыз, 1-520 2. Романюк И.И. «Магнитные звезды главной последовательности. 1. Методы диагностики магнитных полей», 2005, Астрофизический Бюллетень, т. 58, 64-89 3. Романюк И.И. «Магнитные звезды главной последовательности. 2. Физические параметры и химический состав атмосфер», 2007, Астрофизический Бюллетень, т.62, 72-101 4. Романюк И.И. «Магнитные звезды главной последовательности. 3. Результаты измерений магнитных полей», 2010, т. 65, Астрофизический Бюллетень, т.65, 368-402 				
Методическая литература					
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 2. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 3. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 4. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 5. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 6. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 7. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/ 				

Программное обеспечение	Компьютерные программы по анализу химического состава звезд TLUSTY.
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Дисциплина	Гамма-всплески, массивные сверхновые и глобальное звездообразование на больших красных смещениях
Индекс	Б1.В.ДВ.8
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вводная лекция. О современном ожидаемом максимуме в истории звездообразования во Вселенной. 2. Оптическое отождествление: первые родительские галактики GRB и массивное звездообразование. 3. Прямая связь между длинными гамма-всплесками и массивными звездами (GRB – CCSN). 4. Темп гамма-всплесков и темп звездообразования на больших красных смещениях. 5. Моделирование спектрального распределения энергии родительской галактики гамма-всплеска. 6. Интерпретация спектров сверхновых
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-2 -способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки;</p> <p>УК-3 -готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-4 -готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей;</p> <p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-</p>

	исследовательской деятельности; ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта.				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные технологии получения наблюдательных данных по гамма-всплескам (GRB); - методы обработки этих данных и теоретического анализа этих наблюдений; - способы определения параметров объектов, связанных с гамма-всплесками (родительские галактики и сверхновые). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методики анализа наблюдений; - использовать всемирные банки информации при проведении исследований по гамма-всплескам; - корректно обрабатывать оптические спектры родительских галактик и сверхновых, связанных с гамма-всплесками; - определять их физические параметры: возраст, масса, светимость, хим.состав и т.д. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -способами качественной и количественной оценки точности результатов. 				
Трудоемкость, з.е.	1				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 36	24		6	6
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ. 				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература	1. В.В.Соколов «Гамма-всплески, массивные сверхновые и глобальное звездообразование на больших красных смещениях». В сб. «Летняя школа Фонда Дмитрия Зимина «Династия»: Наблюдательная и теоретическая космология. 2011». Москва, Изд. ЛЕНАНД, 2012. Стр. 369-393.				
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abraham R. G., Glazebrook K., McCarthy P. J. et al. 2004, AJ, 127, 2455. 2. Blain A.W. & Natarajan P. 2000, MNRAS, 312, L39 (arXiv:astro-ph/9911468) 3. Bloom J. S., Djorgovski S. G., Kulkarni S. R. 2001, ApJ, 554, 678. 4. Boella G. et al. 1997, A&AS, 122, 299. 5. Branch D., Baron E., Jeffery D. J. 2001, as a Chapter in «Supernovae and Gamma-Ray Bursters» in Lecture Notes in Physics (Springer-Verlag), ed. K.W.Weiler. Vol. 598, p. 47–75 (arXiv:astro-ph/0111573). 6. Branch D. et al. 2002, ApJ, 566, 1005. 				

7. Campisi M. A. et al. 2011, arXiv:astro-ph/1105.1378v1.
8. Choi J., Nagamine K. 2009, arXiv:astro-ph/0909.5425 (Effects of cosmological parameters and star formation models on the cosmic star formation history in LambdaCDM cosmological simulations).
9. Choi J., Nagamine K. 2011, 4. arXiv:astro-ph/1101.5656 (On the inconsistency between the estimates of cosmic star formation rate and stellar mass density of high redshift galaxies.).
10. Costa E. et al., 1997, *Nature*, 387, 783.
11. Cucchiara A., Levan A. J., Fox D. B. et al. 2011, arXiv:astro-ph/1105.4915.
12. Djorgovski S. G., Kulkarni S. R., Bloom J. S., et al. 2001, invited review in proc. «Gamma-Ray Bursts in the Afterglow Era: 2nd Workshop», eds. Costa E. et al., ESO Astrophysics Symposia, Berlin: Springer Verlag, p. 218 (arXiv:astro-ph/0107535).
13. Elmhamdi A. et al. 2006, *A&A*, 450, 305 (arXiv:astro-ph/0512572).
14. Fern'andez-Soto A., Lanzetta K.M., Yahil A. 1999, *ApJ.*, 513, 34.
15. Frail D. A. et al. 2002, *ApJ*, 565, 829.
16. Fynbo L. P.U., et al. 2008, *ApJ*, 683, 321.
17. Fynbo J. U. P. et al. 2004, *ApJ*, 609, 962.
18. Galama T. J., Groot P. J., van Paradijs J., et al. 1998, *ApJ.*, 497, L13.
19. Hjorth J., Bloom J. S. 2011, arXiv:astro-ph/1104.2274v1.
20. Hogg D.W., Fruchter A. S. 1999, *ApJ*, 520, 54.
21. Hopkins A.M., Beacom J. F. 2006, *ApJ*, 651, 142.
22. Kistler M.D. et al. 2009, *ApJ*, 705, L104.
23. Kurt V. G. et al. 2005, *Nuovo Cim.*, C28, 521 (arXiv:astro-ph/0505535).
24. Labb'e I., Gonz'alez V., Bouwens R. J., et al. 2009, astro-ph/arXiv:0911.1356v5.
25. Leonard D. C., Filippenko A. V. et al. 2006, arXiv:astro-ph/0603297.
26. Levesque E M. et al. 2010, *AJ*, 140, 1557.
27. Mannucci F. et al. 2010, *MNRAS*, 408, 2115.
28. Mannucci F, Salvaterra R., Campisi M. A. 2010, arXiv:astro-ph/1011.4506v2, *MNRAS*
29. Moskvitin et al. 2010, *Astrophys. Bull.*, 65, 132 (arXiv:astro-ph 1004.2633).
30. Ramirez-Ruiz E, Fenimore E. E. & Trentham N. 2000, arXiv:astro-ph/0010588, talk given at the CAPP2000 Conference on Cosmology and Particle Physics, Verbier, Switzerland, eds. J.Garcia-Bellido, R.Durrer and M. Shaposhnikov, (AIP, 2001).
31. Salvaterra R. et al. 2009, *Nature*, 461, 1258.
32. Savaglio S., Glazebrook K., Le Borgne D. 2006, arXiv:astro-ph/0601528v2.
33. Savaglio S., Glazebrook K., Le Borgne D. 2008, arXiv:astro-ph/0803.2718v3.
34. Savaglio S., Glazebrook K., and Le Borgne D. 2009, *ApJ*, 691, 182.
35. Soderberg A.M. et al. 2005, *ApJ*, 627, 877 (arXiv:astro-ph/0502553).
36. Sokolov V. V., Kopylov A. I., Zharikov S. V., et al. 1998, *A&A*, 334, 117.
37. Sokolov V. V., Zharikov S. V., Baryshev Yu. V. et al. 1999, *A&A*, 344, 43.
38. Sokolov V. V., Fatkhullin T., Castro-Tirado A. J. et al. 2001a, *A&A*, 372, 438.
39. Sokolov V. V. et al. 2001b, *Bull. Spec. Astrophys. Obs.*, 51, 48–50.
40. Sokolov V. 2001c, in Proc. «Gamma-Ray Bursts in the Afterglow Era: 2nd Workshop», eds. Costa E. et al. ESO Astrophysics Symposia, Berlin: Springer Verlag, p. 136 (arXiv:astro-ph/0102492).
41. Sokolov V. V. et al. 2003, *Bull. Spec. Astrophys. Obs.* 56, 5–14 (arXiv:astro-ph/0312359).

	<p>42. Sonbas et al. 2008, <i>Astrophys. Bull.</i>, 63, 228 (arXiv:astro-ph 0805.2657).</p> <p>43. Tanvir N. et al. 2009, <i>Nature</i>, 461, 1254.</p> <p>44. van Paradijs J. et al. 1997, <i>Nature</i>, 386, 686.</p> <p>45. Woosley S., Heger A. 2006, <i>AIP Conf.Proc.</i>, 836, 398–407 (arXiv:astro-ph/0604131).</p> <p>46. Yan H. et al. 2009, arXiv:astro-ph/0910.0077v1, v2 and v3.</p> <p>47. Zafar T. et al. 2011, arXiv: astro-ph/1102.1469v2, Fig.A.2.</p> <p>48. Zeh A., Klose S., Hartmann D.H. 2004, arXiv:astro-ph/0503311, in <i>Proc of the 22nd Texas Symposium on Relativistic Astrophysics at Stanford</i>. Stanford California, Dec. 13–17, 2004. ed. Chen P, et al.</p> <p>49. Zharikov S V., Sokolov V. V. and Baryshev Yu. V. 1998, <i>A&A</i>, 337, 356.</p> <p>50. Zharikov S. V. and Sokolov V. V. 1999, <i>A&ASS</i>, 138, 485.</p>
Методическая литература	
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. http://www.sao.ru/hq/grb/index-ru.html 2. http://sed.sao.ru/~vo/cosmo_school/presentations/Sokolov_paper.pdf 3. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 4. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 5. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 6. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 7. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 8. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 9. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/
Программное обеспечение	Специальное программное обеспечение не требуется.
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Дисциплина	Наблюдательные проявления релятивистских объектов в оптическом диапазоне
Индекс	Б1.В.ДВ.9
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Объекты: Эволюция массивных звезд и образование черных дыр и нейтронных звезд. Магнитные поля релятивистских объектов. Эволюция релятивистских объектов. 2. Механизмы излучения релятивистских объектов: Трансформация энергии в релятивистских объектах. Аккреция и эжекция. Ускорение и излучение релятивистских частиц в релятивистских объектах. Переменность излучения

	релятивистских объектов. 3. Методы исследования релятивистских объектов в оптическом диапазоне: Типы астрономических источников. Детекторы для изучения релятивистских объектов. Методы исследования релятивистских объектов в оптическом диапазоне.				
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-3 -готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-5 -способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей;</p> <p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности;</p> <p>ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта.</p>				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - характеристики различных типов релятивистских объектов и особенности их рождения и эволюции; - детали процессов взаимодействия вещества с релятивистскими объектами разных типов; - особенности механизмов генерации оптического излучения в окрестностях релятивистских объектов; - современные технологии получения наблюдательных данных о релятивистских объектах в оптическом диапазоне; - методы теоретического анализа наблюдений. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методики анализа данных наблюдений; - использовать всемирные банки информации при проведении исследований; - корректно проводить астрофизическую интерпретацию результатов наблюдений - определять физические характеристики вещества и поля по результатам наблюдений. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками описания физических процессов в экстремальных гравитационных полях; - методиками анализа данных наблюдений в оптическом диапазоне; <p>основными методами статистического анализа астрономической информации.</p>				
Трудоемкость, з.е.	2				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа

	Всего 36	18	6	12
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к практическим занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ. 			
Формы отчетности	Опрос, зачет.			
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины				
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зельдович Я.Б. и Новиков И.Д., Теория тяготения и эволюция звезд, М.: Наука, 1971 (http://alexandr4784.narod.ru/zn_1.htm) 2. Лайтман А., Пресс В., Прайс Р., Тюкольски С., Сборник задач по теории относительности и гравитации, М: Мир, 1979 (http://www.tnu.in.ua/study/books.php?do=file&id=2550) 3. Бескин В.С., Гравитация и астрофизика, М.: Физматлит, 2009 4. Фортов В.Е., Экстремальные состояния вещества, учебное пособие, М.: Физматлит, 2009 5. Черний А.Н., Релятивистская физика космоса, М: Научный мир, 2010 Березин В.А., Смирнов А.Л. О черных дырах и замаскированных черных дырах, Москва, 2008 			
Дополнительная литература	Липунов В.М., Астрофизика нейтронных звезд, М.: Наука, 1987 (http://alexandr4784.narod.ru/lipunov.htm)			
Методическая литература				
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 2. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 3. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 4. Европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных http://cdsweb.u-strasbg.fr/ 5. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 6. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 7. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 8. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/ 			
Программное обеспечение	Комплекс программ эксперимента МАНИЯ.			
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; 			

- оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Дисциплина	Ближние карликовые галактики: фотометрия и звездообразование				
Индекс	Б1.В.ДВ.10				
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Введение. Ближние карликовые галактики и звездообразование в них. 2. Фотометрия звезд в близких галактиках, диаграмма показатель цвета — звездная величина. 3. Поверхностная фотометрия близких галактик, профили поверхностной яркости. 4. Определение расстояний до близких галактик, вершина ветви красных гигантов. 5. Моделирование истории звездообразования близких, разрешаемых на звезды галактик. 6. Звездное население и история звездообразования карликовых галактик Местной Группы. 7. Звездообразование в ближайших группах галактик, Местный объем Вселенной. Заключение. 				
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности;</p> <p>ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта.</p>				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - типы карликовых галактик и звездного населения в них; - основы теории звездной эволюции и эволюции галактик. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять звездную фотометрию в густых звездных полях и поверхностную фотометрию галактик, первичную обработку прямых изображений галактик. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методом определения расстояний по вершине ветви красных гигантов и методом моделирования звездного населения в галактиках. 				
Трудоемкость, з.е.	1				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 36	14		14	8

Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ.
Формы отчетности	Опрос, зачет.
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Da Costa G.S., 1992, ASPC, 23, 90 2. Dolphin A., 2000, AJ, 531, 804 3. Lee M.G., Freedman W.L., Madore B.F., 1993, ApJ, 417, 553 4. Makarov D., Makarova L., Rizzi L., Tully R.B., Dolphin A.E., Sakai S., Shaya E.J., 2006, AJ, 132, 2729 5. Rizzi L., Tully R.B., Makarov D., Makarova L., Dolphin A.E., Sakai S., Shaya E.J., 2007, ApJ, 661, 815 6. Stetson P., 1987, PASP, 99, 191
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bellazzini M., Ferraro F.R., Pancino E., 2001, ApJ, 556, 635 2. Mateo M., Schechter P.L., 1989, ESOC, 31, 69 3. Mendez B., Davis M., Moustakas J., Newman J., Madore B.F., Freedman W.L. , 2002, AJ, 124, 213 4. Sakai S., Madore B.F., Freedman W.L., 1996, ApJ, 461, 713
Методическая литература	
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 2. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 3. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 4. Европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных http://cdsweb.u-strasbg.fr/ 5. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 6. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 7. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 8. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/ 9. система обработки изображений и анализа данных MIDAS - http://www.eso.org/sci/software/esomidass/
Программное обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - компьютер с операционной системой UNIX; - система обработки изображений и анализа данных MIDAS; - пакет программ DOLPHOT; - пакет программ trgbtool; - пакет программ StarProbe.

Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.
-------------------------------------	---

Дисциплина	Использование MATLAB в астрономии				
Индекс	Б1.В.ДВ.11				
Содержание	1. Введение. 2. Математика и вычисления. 3. Визуализация данных. 4. Задачи минимизации и определения параметров модели. 5. Статистические вычисления				
Реализуемые компетенции	УК-5 - способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития; ОПК-1 - способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-2 - способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей.				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	Знать: - возможности MATLAB; - методы анализа данных в MATLAB. Уметь: - использовать возможности MATLAB для решения поставленных задач; - решать задачи минимизации; - проводить статистический анализ данных. Владеть: - навыками программирования поставленных астрофизических задач.				
Трудоемкость, з.е.	1				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 36	14		4	18
Формы самостоятельной	- аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий;				

работы	- конспектирование и комментирование источников; - подготовка к лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ.
Формы отчетности	Опрос, зачет.
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
Основная литература	1. Мартынов Н.Н., Введение в MATLAB 6.x, М: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2002 2. Дьяконов В.П., MATLAB 6/6.1/6.5 + SIMULINK 4/5 в математике и моделировании, М: СОЛОН-ПРЕСС, 2003 3. Дьяконов В.П., Абраменкова И., MATLAB. Обработка сигналов и изображений, Питер, 2002 4. Кетков Ю.Л., Шульц М., MATLAB 6.x: программирование численных методов, СПб, БХВ-Петербург, 2004
Дополнительная литература	1. Е. Михайлов, А. Померанцев, MatLab. Руководство для начинающих, http://www.chemometrics.ru/materials/textbooks/matlab.htm 2. Половко А.М., Бутусов П.Н., MATLAB для СТУДЕНТА. СПб.: БХВ, 2005 http://prodav.narod.ru/textbook/matlab1.htm
Методическая литература	
Интернет-ресурсы	1. http://www.mathworks.com/help/matlab/index.html 2. http://www.mathworks.com/matlabcentral/ 3. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 4. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 5. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 6. Европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных http://cdsweb.u-strasbg.fr/ 7. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 8. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 9. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 10. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/ 11. https://en.wikipedia.org/wiki/MATLAB
Программное обеспечение	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений MATLAB.
Материально-техническое обеспечение	- экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет CAO РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки CAO РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий CAO РАН.

Дисциплина	Орбитальные и стратосферные астрономические спектрографы
-------------------	---

Индекс	Б1.В.ДВ.12
Содержание	<p>1. Преимущества орбитальной спектроскопии. Доступность УФ и ИК –диапазонов. Низкие требования к широкощельности. Всепогодность. Доступность объектов с любыми координатами. Длительные экспозиции (не всегда). Высокое угловое разрешение. Привлечение высоких технологий. Темп анализа данных. Публичность процесса. Недостатки орбитальной спектроскопии. Условия разработки аппаратуры. Невозможность наземных испытаний в адекватных условиях. Особые условия эксплуатации прибора. Высокая стоимость (регистрируемого фотона). Короткое (по сравнению с наземными телескопами) время жизни. Высокий темп анализа данных. Высокие требования к уровню эксплуатации. Высокая степень публичности процесса.</p> <p>2. Ракетная спектроскопия в УФ-диапазоне. Спектрофотометры на ракетах Aerobee, 1960-1965. R=57-1500. Спектроскопия с электронографической регистрацией, Aerobee, 1967. R=300-500. 1984 - 40см телескоп на ракете, эшелле спектрограф, R=60000, МАМА (мультианодный микроканальный массив 24x1024 элементов), регистрация до 7 соседних порядков. IMAPS, 1985, без питающей оптики, эшелле спектрограф, две поверхности, эффективная площадь 250см², R=130000, ЭОП+ПЗС (320x256 элементов).</p> <p>3. Обсерватория ОАО-2. 1968. Два спектрометра эффективной площадью по 265см², сканирование плоскими решетками, R=15-150, 1000-2000AA и 2000-4000AA . Спектроскопия с аэростатов 1972, UCL+QUB, высота 40 км. Стабилизация вторичными зеркалами. 2740-2870AA, R=27000, диссектор и фото.</p> <p>4. Спутник TD-1. Трехканальный спектрофотометр. Перемещение звезды в поле зрения (через поле спектрофотометра и фотометра) приводит к перемещению спектра поперек щелей. Обзор и сканирование вращением аппарата. 1350-2550AA, R=100.</p> <p>5. Обсерватория ОАО-3. Sorernicus (1972-1981), 80см телескоп, встроенный сканирующий спектрометр Пашена-Рунге, R=30000, 710-3275AA, 4 ФЭУ. ОРИОН-2 КА Союз-13, (1973). Менисковый касегрен D=22см, F=1м, 4-градусная призма, R=250-100, 2000-3800A, фотопленка. Каталог УФ-спектров 900 слабых (до m=13) звезд.</p> <p>6. Спутник IUE. 1978-1996, 45см телескоп, эшелле спектрометр, R=10000, 1150-3200AA . Два SEC-видикона. Примеры изображений спектров высокого и низкого разрешения. Архив. Обсерватория АСТРОН. 1983-1992, 80см телескоп «Спика», сканирующий роуландовский спектрометр, R=7000, 4 ФЭУ. WUPPE 1990, 1995</p> <p>7. Годдардовский спектрограф GHRS HST. 1990-1997, апертуры LSA (2") и SSA (0.25"), два комплекта оптики на два диапазона, R=2000, 25000, 80000. 1050-3300AA . 2 Digicon'a, 512 каналов. Спектрограф STIS HST. 1997-2004, R=50, 500-1000, 5000-10000, 23000-35000, 105000. МАМА - 1150-3100AA, CCD – 3050-10000AA. Спектрограф COS HST.</p> <p>8. Эксперимент HUT. ASTRO, Columbia, 1990 (8 суток), 1995 (14 суток). Вместе с экспериментами UIT и WUPPE. D=90см. Роуландовский спектрометр, 600штр/мм, 825-1850AA, R=400. Спутник экстремального ультрафиолета EUVE. 1992-2001, 70-760A, R=275, часть апертуры для спектроскопии. Эксперимент ORFEUS. Две миссии, 1993 (5 суток) и 1996 (14 суток). Платформа ORFEUS-SPAS на КА Columbia. IMAPS. Приемники MCP+WSA. MCP – большое число трубок из слабо проводящего стекла, коэффициент вторичной электронной эмиссии >1. Снижение шумов при увеличении усиления. Сочетание с клино-полосным анодом (WSA) – кодировка на выходе.</p> <p>9. Эксперимент TUES. 1993, 1996, 1м F:2.4 телескоп, R=10000 с апертурой 10 угл.сек., 900-1400AA, приемник MCP-WSA, 40x40мм. Эксперимент BEFS. 1993, 1996, D=1м, F:2.4, роуландовский спектрометр, 4 тороидальные решетки, одновременная регистрация в 4-х поддиапазонах, 390-1200AA, R=7000. Два приемника MCP. Сегментирование апертуры.</p> <p>10. Спутник далекого ультрафиолета FUSE. 1999, 905-1187AA, R=30000. Спутник GALEX. 2003, D=0.5см, 1344-2831AA, R=300-80, первая гризма для FUV и UV диапазонов, первый дихроичный делитель диапазонов, приемники - MCP</p>

	<p>диаметром 65мм.</p> <p>11. Спектральная аппаратура проекта ВКО-УФ.</p> <p>12. ИК-проекты: IRAS, WIRE, Spitzer, Hershel.</p> <p>13. Миссии Kepler, GAIA, COROT, TPF.</p> <p>14. Архитектура наземных комплексов. Принципы организации и планирования орбитальных наблюдений.</p> <p>15. Федеральная космическая программа России.</p>				
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-3 -готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-4 -готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности.</p>				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечисленную учебно-методическую и научную литературу, включая основные ссылки; - особенности получения спектроскопических данных на всех орбитальных миссиях, как завершенных, так и продолжающихся; - технические характеристики планируемых орбитальных спектроскопических проектов; - правила использования архивных данных. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять системы обработки астрономических данных (SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH); - использовать графический материал, получаемый в результате обработки данных, при подготовке публикуемых результатов; - осуществлять поиск дополнительной информации (оригинальные исследования, технические описания приборов, инструкции по использованию наблюдательных данных). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пакетами обработки данных, разработанными для конкретных орбитальных экспериментов; - методами статистической обработки данных. 				
Трудоемкость, з.е.	1				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа

	Всего 36	30	4		2
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к практическим занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ. 				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Космическая физика Под ред. Д.П.Ле Гэлли и А.Розена. М., Мир, 1966, 739с. 2. Космическая оптика Под ред. В.К.Аблекова. М., Машиностроение, 1980, 536с. 3. Современные телескопы. Под ред. Дж.Бербиджа и А.Хьюит. М., Мир, 1984, с.149-306. 4. М.Эклз, Э.Сим, К.Триттон. Детекторы слабого излучения в астрономии. "Мир", М., 1986, 200с. 5. И.В.Скоков, Д.А.Журавлев, В.П.Журавлева. Проектирование дифракционных спектрографов. "Машиностроение", М., 1991, 128с. 6. Астрофизические исследования на космической станции «Астрон». Под ред. А.А.Боярчука. 1994, 416с. 7. Ультрафиолетовая Вселенная. Под ред. Б.М.Шустова и Д.З.Вибе. М., Геос, 2001, 220с. 8. Ультрафиолетовая Вселенная. II. Под ред. Б.М.Шустова М.Е.Сачкова и Е.Ю.Кильпио. М., Янус-К, 2008, 344с. 9. Панчук В.Е., Шустов Б.М., Юшкин М.В. Ультрафиолетовая спектроскопия астрофизических объектов. Оптический журнал, 73, с.49-59, 2006. 10. Вестник НПО им. С.А.Лавочкина, 2014, вып.5 (26). 11. Сайт В.Панчука http://astrotelescope.narod.ru/orbitlinks.html 				
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Harris A.W., Sonneborn G. 1987, "How to Use IUE Data," in Exploring the Universe with the IUE Satellite (Y.Kondo, ed.), p.729. 2. MAST - archive.stsci.edu 				
Методическая литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. FITS - archive.stsci.edu/fits/index.html 2. Wells D.C., Greisen E.W., Harten R.H., "FITS – a Flexible Image Transport System", Astronomy & Astrophysics Suppl., Vol.44, (1981): pp. 363-370. ISSN: 1365-0138. 				
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сайт В.Е.Панчука http://panchuk.narod.ru/ 2. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 3. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 4. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 5. Европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных http://cdsweb.u-strasbg.fr/ 6. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 7. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 8. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 9. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/ 				

Программное обеспечение	- системы обработки астрономических данных: SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH; - пакеты обработки данных, разработанные для конкретных орбитальных экспериментов (STSDAS, IUE DAC, TUES DRA, IMAPS DR, Kepler Data Analysis).
Материально-техническое обеспечение	- экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Дисциплина	История астрономической спектроскопии
Индекс	Б1.В.ДВ.13
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Первые эксперименты по разложению солнечного света (XVII век, Я.Марци, затем И.Ньютон, 1666). Основные законы оптики в применении к спектроскопии. Роль оптических технологий в становлении астроспектроскопии. Обнаружение излучения за красной (В.Гершель, 1780) и фиолетовой (Риттер, 1801) границами оптического диапазона. 2. Начало астроспектроскопического приборостроения (Волластон, 1802), обнаружение первых спектральных линий. Дифракционные решетки Фраунгофера (с 1814). Метод объективной призмы (Фраунгофер, 1817-1823). Визуальные спектроскопы Секки и Хэггинса. Обращение абсорбционного спектра в эмиссионный (Секки). Обнаружение (Брюстер, 1832) и интерпретация (Жансен, 1862) теллурического спектра. 3. Эксперименты Бунзена и Кирхгофа (с 1859). 4. Первые шаги документальной спектроскопии (дагерротипия солнечного спектра, 1842-1845). Фотографирование спектров звезд (Хэггинс и Миллер, с 1863). Фотографический спектр Солнца, (Г.Дрепер, 1873). Инфракрасный спектр Солнца, (Г.Дрепер, 1881). Карта и таблицы спектра Солнца (Г.А.Роуланд, 1897). 5. Призменные камеры. Массовая спектроскопия звезд. Гарвардский спектральный обзор. 6. Призменные подвесные спектрографы (Фогеля, Миллса, Белопольского, Брюса) на крупнейших рефракторах (Подсдам, Лик, Пулково, Йеркс). Адаптация визуальных рефракторов под спектроскопические работы. 7. Маунт Вилсон - первая обсерватория, специализированная для спектроскопических работ в лаборатории. Второе рождение стационарного фокуса. Рефлекторы 1.5 и 2.5 метра. 8. Небулярные спектрографы (Йеркс, Мак Дональд). Работы О.Струве. 9. Спектрографы рефлекторов 1.8м (Виктория) и 2.2м (Техас) - пик совершенствования призменной спектроскопии. 10. Работы Роуланда и Вуда. Вогнутые дифракционные решетки. Дифракционные решетки с профилированным штрихом. Спектрограф фокуса кудэ 2.5м телескопа Маунт Вилсон. 11. Отечественная спектроскопия первой половины XX века (Симеиз, Пулково). Становление оптико-механической промышленности СССР. 12. Предельные характеристики фотографической спектроскопии. Спектральное разрешение и широкощельность. Боуэн: спектроскопическое оснащение 5-метрового рефлектора Хэйла. 13. Первые фотоэлектрические сканирующие системы.

	14. Этапы развития техники астрономической спектроскопии и соответствующие важнейшие исследования.				
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-3 -готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-5 -способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;</p> <p>ОПК-2 -готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований.</p>				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечисленную учебно-методическую и научную литературу, включая основные ссылки; - особенности получения спектроскопических данных, составивших основу известных спектроскопических каталогов и списков; - технические характеристики наиболее продуктивных спектрографов первой половины XX века; - основные отечественные спектроскопические разработки. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск неоцифрованной технической литературы; - осуществлять поиск дополнительной информации (оригинальные исследования, технические описания приборов, инструкции по использованию наблюдательных данных); - уметь восстанавливать технические характеристики приборов по описаниям исследований отдельных астрофизических объектов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами подготовки обзоров и web-презентаций по истории астроприборостроения; - методами оценки основных параметров спектральной аппаратуры по опубликованным характеристикам спектров. 				
Трудоемкость, з.е.	1				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 36	16	10		10
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к практическим занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ. 				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					

Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Б.А.Воронцов-Вельяминов. Курс практической астрофизики. ГИТТЛ, М.-Л., 1940, с.199-277. 2. Э.Стремгрен и Б.Стремгрен. Астрономия. ГИТТЛ, М.-Л., 1941, с.30-35, с.348-358, с.551-557. 3. А.Берри. Краткая история астрономии. ГИТТЛ, М.-Л., 1946, с.331-337, с.347. 4. А.А.Белопольский. Астрономические труды. ГИТТЛ М., 1954. (Отдел первый, с.61-142). 5. О.А.Мельников «К истории развития спектроскопии в России и в СССР», Историко-астрономические исследования, вып. III, с.9-258, М., ГИТТЛ, 1957. 6. Методы астрономии. Под ред. В.А.Хилтнера. М., Мир, 1967. Главы 2, 3, 4, 5, 13. 7. О.Струве, В.Зебергс «Астрономия XX века», М., Мир, 1968, 548с. 8. В.Е.Панчук, В.Г. Ключкова, 30 лет работы БТА: спектроскопия высокого разрешения. В сб. «САО РАН 40 лет». Нижний Архыз, 2006, с.32-67. 9. Т.А.Якшина «История отечественной базы астрофизических исследований в оптическом диапазоне», Канд. дисс. Ставрополь, 2010. 331с. 10. Федор Александрович Бредихин. Сб., сост. С.В.Касаткина и М.Е.Сачков. М., Планета, 2013, с.73-145. 11. Иллюстрации к лекциям В.Е.Панчука «Спектрографы», http://panchuk.narod.ru/
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Г.А.Шайн. Избранные труды. Киев. Наукова думка. 2012. 629с. 2. В.Сибрук. Роберт Вуд. Современный чародей физической лаборатории. ГИФМЛ. М., 1960, 323с. 3. Д.Я.Мартынов. Полвека у телескопа. Изд. МГУ, 2012, 439с.
Методическая литература	А.Н.Зайдель, Г.В.Островская, Ю.И.Островский. Техника и практика спектроскопии. Наука, ФМ, М., 1972, 375с.
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Иллюстрации к лекциям В.Е.Панчука «Спектрографы», http://panchuk.narod.ru/ 2. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 3. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 4. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 5. Европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных http://cdsweb.u-strasbg.fr/ 6. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 7. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 8. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 9. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/
Программное обеспечение	Специальное программное обеспечение не требуется.
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН;

- оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Дисциплина	Интерферометрические методы в спектроскопии звезд
Индекс	Б1.В.ДВ.14
Содержание	<ol style="list-style-type: none">1. Интерференционные явления. Пространственная и временная когерентность источника.2. Типы источников излучения. Виды интерференционных полос и их характеристики. Локализация интерференционной картины.3. Типы интерференционных систем. Многолучевая интерференция. Интерференционные системы с полосами наложения. Двухлучевые интерферометры и их характеристики. Интерферометр Майкельсона. Интерферометры Цендера-Маха и Рождественского. Трехзеркальные и четырехзеркальные интерферометры. Интерферометры сдвига.4. Многолучевые интерферометры. Трехлучевые и четырехлучевые интерферометры. Интерференционные фильтры. Интерферометр Фабри-Перо. Многолучевые мультиплексы.5. Интерферометр Фабри-Перо (ИФП). Угловая и линейная дисперсии. Свободный спектральный интервал (область дисперсии). Разрешающая способность. Устройство и юстировка интерферометра. Сложный интерферометр (мультиплекс). Спектральные приборы с ИФП. Скрещивание дисперсии ИФП с диспергирующим элементом другого типа. Способы регистрации интерферограмм. Светосила прибора с ИФП, по освещенности и потоку. Сравнение светосилы призменных и дифракционных спектрометров и спектрометра Фабри-Перо.6. Интерферометр белого света с внешней постдисперсией. Интерферометрические методы измерения доплеровских смещений.7. Интерференционно-поляризационные устройства. Поляризационный спектрометр Серковского.8. Интерференционные методы измерений. Лабораторные измерения длин волн спектральных линий. Измерение ширины контура линии. Исследование аномальной дисперсии. Измерения показателя преломления.9. Методы обработки интерферограмм. Приближенное определение порядка интерференции. Определение дробной части порядка и точного значения целой части порядка (метод совпадения дробных частей).10. Расчет интерферометра Фабри-Перо, л/р.11. Сборка и юстировка ИФП, л/р.12. ИФП со скрещенной дисперсией (призменный спектрограф, внешняя установка), л/р.13. ИФП со скрещенной дисперсией (дифракционный спектрограф, внешняя установка), л/р.14. Оптоволоконный спектрограф с ИФП на внутренней установке, л/р.
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-3 - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-4 - готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p>

	<p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей;</p> <p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности.</p>				
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечисленную учебно-методическую и научную литературу, включая работы научного руководителя в данном направлении; - особенности получения спектроскопических данных высокого и сверхвысокого разрешения; - технические характеристики интерференционных приборов промышленной разработки. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять системы обработки астрономических данных (SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH); - использовать графический материал, получаемый в результате обработки данных, при подготовке публикуемых результатов; - осуществлять поиск дополнительной информации (оригинальные исследования, технические описания приборов, инструкции по использованию наблюдательных данных); - выполнять оценочные расчеты проектируемого интерференционно-дифракционного спектрографа. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техникой наблюдений на спектральной аппаратуре, созданной в лаборатории астроспектроскопии САО РАН; - пакетами обработки данных, созданными для конкретных спектрографов; - методами статистической обработки данных; - методами проведения экспериментов на стандартных лабораторных спектрографах. 				
Трудоемкость, з.е.	1				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 36	24		10	2
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ. 				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					

Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. С.Толанский. Спектроскопия высокой разрешающей силы. М., ИЛ, 1955, 436с. 2. И.В.Скоков. Многолучевые интерферометры. М., Машиностроение. 1969, 248с. 3. Ю.А.Толмачев. Новые спектральные приборы. Принципы работы. Л., Изд. ЛГУ, 1976, 126с. 4. И.В.Скоков. Оптические интерферометры. М., Машиностроение, 1979, 129с. 5. Дж.Миберн. Обнаружение и спектрометрия слабых источников света. "Мир", М., 1979, 304с. 6. А.Г.Жиглинский, В.В.Кучинский. Реальный интерферометр Фабри-Перо. Л., Машиностроение, 1983, 176с. 7. И.М.Нагибина. Интерференция и дифракция света. Л., Машиностроение, 1985, 332с. 8. И.В.Скоков, Д.А.Журавлев, В.П.Журавлева. Проектирование дифракционных спектрографов. "Машиностроение", М., 1991, 128с. 9. В.Е. Панчук, М.Е.Сачков, М.В.Юшкин, М.В.Якопов. <u>Интегральные методы в астрономической спектроскопии</u>. Астрофиз. бюлл., 2010, том 65, №1, с. 78–99.
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. P. Jacquinet, J. Opt. Soc. Am. 44, 761 (1954). 2. P. V. Fellgett, Optica Acta 2, 9 (1955). 3. P. Connes, Ann. Rev. Astron. and Astrophys. 8, 209 (1970). 4. С. М. Горский, И. Е. Кожеватов, В. П. Лебедев, Астрон. журн. 56, 590 (1979). 5. P. Connes, Astrophys. and Space Sci. 110, 211 (1985).
Методическая литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. А.Н. Малахов, Кумулянтный анализ случайных негауссовых процессов и их преобразований. Советское радио. М. 1978.
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 2. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 3. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 4. Европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных http://cdsweb.u-strasbg.fr/ 5. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 6. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 7. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 8. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/
Программное обеспечение	Системы обработки астрономических данных: SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH.
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Дисциплина	Оптические наблюдательные методы в астрофизике
Индекс	Б1.В.ДВ.15
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Введение. Шкала звездных величин. Глаз как оптический инструмент. Глазомерные оценки блеска звезд. Оптические телескопы. 2. Исторический обзор приемников излучения. Современное состояние. Приемники, используемые в САО РАН. 3. Основы фотометрии. Фотометрические системы. Фотометры. 4. Основы спектроскопии. Призмённые, дифракционные и комбинированные спектрографы. Эшелле-спектроскопия. Эшелле-спектрографы. Базовые понятия фурье-спектроскопии. 5. Спектрофотометрия. 6. Основы поляриметрии, широкополосная поляриметрия, спектрополяриметрия. 7. Интерферометрические методы, методы адаптивной оптики. 8. Введение в систему проектирования оптических систем ZEMAX. 9. Введение в систему редукиции и анализа данных астрофизических наблюдений MIDAS . 10. Введение в систему редукиции и анализа данных астрофизических наблюдений IRAF. 11. Введение в систему анализа спектральных данных астрофизических наблюдений DECH. 12. Заключение.
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-3 -готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-5 - способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности.</p>
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -современные методы получения астрофизических наблюдательных данных в оптическом диапазоне; - методы редукиции и анализа данных наблюдений; - оптические схемы инструментов, с помощью которых проводятся астрофизические наблюдения в оптическом диапазоне и базовые принципы их проектирования. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать и проектировать идеальные оптические схемы астрофизических инструментов; - использовать методики редукиции и анализа наблюдательных данных. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовыми навыками проектирования идеальных оптических схем астрофизических приборов; - навыками использования современного компьютерного инструментария для работы с астрономическими

	наблюдательными данными; - методологией редукации и анализа наблюдательных данных.				
Трудоемкость, з.е.	3				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 108	20	34	16	38
Формы самостоятельной работы	- аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников; - подготовка к лабораторным занятиям; - обработка результатов эксперимента на ЭВМ.				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература	1. Мартынов Д.Я., Курс практической астрофизики, М.: Наука, 1977 2. Уокер Г., Астрономические наблюдения, М.: Мир, 1990 3. Ландсберг, Г.С., Оптика, М.: М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003 4. Матвеев А.Н., Оптика, М.: Высш. шк., 1985				
Дополнительная литература	1. Максутов Д.Д., Астрономическая оптика, Л.: Наука, 1979 2. Горда, С. Ю., Современные астрономические спектрометры и методы обработки спектрограмм, Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 91 с. 3. Страйжис, В., Многоцветная фотометрия звезд, Москва, 2012 4. Ермолаева Е.В., Зверев В.А., Филатов А.А. Адаптивная оптика, С.-Петербург, Издательство ИТМО, 2012				
Методическая литература	1. Chrisphin Karthick. M., Astronomer's Data Reduction Guide: Image processing through IRAF commands Paperback – January 10, 2012 2. Трефилова Т.Ю., Шишаков К.В. Методическое пособие для изучения ZEMAX, используемого при выполнении лабораторных работ по курсу «Оптические устройства в радиотехнике» (для студентов 4 курса по спец. 210300 «Радиотехника»), Электронное издательство ИжГТУ, 2006, УДК 621.373.115				
Интернет-ресурсы	1. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 2. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 3. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 4. Европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных http://cdsweb.u-strasbg.fr/ 5. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 6. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 7. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 8. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/ 9. Руководство пользователя MIDAS (том А): http://www.eso.org/sci/software/esomidass/doc/user/98NOV/vola/				

	<p>10. Руководство пользователя MIDAS (том В): http://www.eso.org/sci/software/esomidass/doc/user/98NOV/volb/</p> <p>11. Руководство пользователя IRAF: http://iraf.noao.edu/docs/spectra.html</p> <p>12. Руководство пользователя IRAF по обработке эшелле-спектров: http://astro.ins.urfu.ru/sites/default/files/Eshelle_manual_1.0.pdf</p> <p>13. Руководство пользователя ZEMAX: http://optdesign.narod.ru/zemax/zemax_rus.pdf</p>
Программное обеспечение	Системы обработки астрономических данных: SIMBAD, MIDAS, IRAF, ZEMAX.
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Дисциплина	Активные ядра галактик
Индекс	Б1.В.ДВ.16
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> 1. Открытие галактик с активными ядрами. Наблюдения и каталоги AGN. Общие свойства. Типы и классификация AGN 2. Исследования структуры и механизмов излучения AGN. Сходства и различия – диагностические диаграммы. Морфология и структура AGN. 3. Модели источников энергии AGN. Роль неустойчивостей в галактическом диске и окружении AGN на различных масштабах. Аккреция материи и светимость AGN. 4. Фотоионизация и механизмы возбуждения линий. Комптоновское и обратное Комптоновское рассеяние. Поляризация излучения AGN. 5. Унифицированная модель AGN: область образования широких линий (BLR) - геометрия и физические особенности, области образования узких линий NLR, газово-пылевой тор. Релятивистские истечения материи (джеты) - анатомия джета и сверхсветовые движения. 6. Супермассивная черная дыра в центре AGN – теория и наблюдательные проявления. Метрика в окрестности черной дыры. Аккреционный диск – структура и роль аккреции в формировании AGN. 7. Измерения масс черных дыр: прямые и непрямые методы, метод эхо-картирования (реверберации), зависимость радиус-светимость, использование фотоионизационных моделей, масс из поляризации широких линий. 8. Спектральные свойства эмиссионных областей AGN. Высокоэнергетическое излучение - спектр излучения аккреционного диска и линия Fe Kα, ультрафиолетовое и оптическое излучение – континуум, широкие и узкие эмиссионные линии, запрещенные линии и диагностика плазмы. 9. Эмиссионные линии железа и связь между спектральными особенностями AGN – линии FeII в оптической и ультрафиолетовой частях спектра, линии металлов высокого возбуждения в горячей короне, популяции объектов А и Б

	<p>типов.</p> <p>10. Области поглощения в BAL-QSO и инфракрасное излучение на границе газово-пылевого тора. Радиоизлучение AGN.</p> <p>11. Связь между родительской галактикой (host-galaxy) и AGN. Звездообразование в галактиках, эволюция распределения энергии в спектрах AGN, роль газовых течений в эволюции AGN и рост масс черных дыр.</p> <p>12. Итоговый зачет.</p>
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-4 - готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности;</p> <p>ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта</p>
Результаты освоения дисциплины (модуля)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - учебную, методическую и научную литературу по тематике исследования; - методы работы с астрономическими базами данных; схемы доступа к открытым ресурсам астрономической периодической литературы; - основные этапы обработки спектральных данных; - методики анализа наблюдений; - алгоритмы построения научного исследования; - формальные и этические нормы проведения научных изысканий <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современные индексируемые базы данных научных публикаций – ADS, AstroPh, WoS, Scopus, РИНЦ; - эффективно использовать информационные технологии; - анализировать и делать выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента; - самостоятельно осуществлять поиск астрономических данных. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными методами статистической обработки данных; - современными методами исследования астрофизических явлений и процессов; - навыками анализа результатов астрофизических исследований; - методами проведения научной дискуссии; - культурой системного научного мышления.
Трудоёмкость, з.е.	2

Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 72	25	-	-	47
Формы самостоятельной работы	- аннотирование и реферирование научных публикаций; - выполнение индивидуальных заданий; - конспектирование и комментирование источников				
Формы отчетности	Опрос, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины					
Основная литература	1. Соболев В.В., Курс теоретической астрофизики, Наука, 1975 2. Засов А., Постнов К., Общая астрофизика, Фрязино, 2006 3. Бисноватый-Коган, Релятивистская астрофизика и физическая космология, Красанд, 2011				
Дополнительная литература	1. Сильченко О.К. Происхождение и эволюция галактик, Фрязино, 2017				
Методическая литература					
Интернет-ресурсы	1. The AGN Black Hole Mass Database, http://www.astro.gsu.edu/AGNmass/ 2. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 3. Европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных http://cdsweb.u-strasbg.fr/ 4. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/				
Программное обеспечение	Специальное программное обеспечение не требуется.				
Материально-техническое обеспечение	- экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.				

Блок 2 «Практики»

Педагогическая практика	
Индекс	Б2.1
Содержание	<p>1. Организационно-подготовительный этап</p> <p>1.1 Собеседование, подготовка ИП.</p> <p>1.2 Анализ нормативных документов системы образования (ФГОС ВПО, ОП САО РАН, учебный план и др.).</p> <p>2. Основной этап.</p> <p>2.1 Учебная работа.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Посещение и анализ учебных занятий. - Подготовка и организация учебных занятий. - Подготовка и проведение экскурсий. <p>2.2. Учебно-методическая работа.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Разработка учебно-методических комплексов выбранной дисциплины, имеющей отношение к теме диссертационного исследования. - Подготовка модулей учебных изданий, в том числе электронных. - Разработка материалов фонда оценочных средств. - Самостоятельное проведение учебных занятий. <p>3. Заключительный этап</p> <p>3.1. Подготовка и оформление отчёта по результатам ПП.</p> <p>3.2 Подготовка выступления и презентация результатов ПП на заседании выпускающего подразделения.</p>
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-3 - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-5 - способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;</p> <p>ОПК-2 - готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;</p> <p>ПК-3 - способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности.</p>
Результаты прохождения практики	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики подготовки и проведения различных форм учебных занятий в вузе, сущность компетентностного метода и пути его реализации; - основные документы, регламентирующие преподавательскую деятельность в вузе; - направления и методы работы преподавателя вуза; - современные образовательные технологии высшей школы; - методологические и методические принципы построения программ физических дисциплин; - психолого-педагогические и организационные основы, этические нормы, обязательные для осуществления преподавателем учебно-воспитательной работы в вузе. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современные методы и методики преподавания, разрабатывать рабочие программы дисциплин и методическое

	<p>обеспечение процесса их преподавания;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать в профессиональной деятельности приобретенные навыки научно-педагогической деятельности и обладать практическими навыками проведения учебных занятий в вузе, составления учебных программ и написания учебных пособий; - осуществлять базовые виды профессиональной деятельности в условиях; - организовывать и проводить занятия с использованием современных информационных и интерактивных технологий обучения; - отбирать учебный материал по требуемой тематике к лекции, практическому занятию, семинару ; - составлять рабочую программу по читаемой дисциплине; - рецензировать программу по курсу; - адекватно оценивать успешность своей деятельности, свои профессиональные возможности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - интерактивными методами обучения, современными компьютерными и информационными технологиями, используемыми в образовательном процессе; - проектированием программ учебных дисциплин; - разработкой отдельных элементов учебно-методического комплекса; - дидактической обработкой научного материала с целью его изложения обучающимся; - анализом педагогического процесса и отдельных его элементов в вузе; - методикой использования современных педагогических, интерактивных и информационных технологий. 				
Трудоемкость, з.е.	4				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 144				
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - составление индивидуального плана ПП; - конспектирование и аннотирование источников; - составление планов-конспектов учебных занятий; - подготовка и оформление отчета по ПП. 				
Формы отчетности	Отчёт по практике, зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение педагогической практики					
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Самойленко П.И. Теория и методика обучения физике. - М.: Дрофа, 2010. 2. Современные образовательные технологии: учебное пособие. / Под ред. Н.В. Бордовской. – М.: КНОРУС, 2011. 3. Бушок Г.Ф., Венгер Е.Ф. Методика преподавания общей физики в высшей школе. – Киев: «Освита Украины», 2009. 				
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Полат Е.С. - М.: Академия, 2006. 2. Янушкевич Ф. Технологии обучения в системе высшего образования. – М.:, 1984. 3. Браун А., Бимроуз Дж. Инновационные образовательные технологии (проблемы практического использования). Высшее образование в России. 2007. -№ 4, – С. 98-100. 4. Кларин М.В. Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры и дискуссии. (Анализ 				

	<p>зарубежного опыта). – Рига, НПЦ «Эксперимент», 1995. – 176 с.</p> <p>5. Дмитренко Т.А. Образовательные технологии в системе высшей школы // Педагогика. – 2004. - №2. – С. 54-59.</p> <p>6. Исаева Т.Е. Классификация профессионально-личностных компетенций вузовского преподавателя // Педагогика. –2006. - №9. – С. 55-60.</p>
Методическая литература	<p>1. Попков В.А., Коржуев А.В. Дидактика высшей школы: учебное пособие.– М.: Academia, 2004. – 188 с.</p> <p>2. Зеер Э.Ф., Павловская А.М., Сыманюк Э.Э. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход: Учеб. пособие. – М: МПСИ, 2005. – 216 с.</p> <p>3. Чернилевский Д.В. Дидактические технологии в высшей школе: Учебное пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.</p> <p>4. Виленский В.Я., Образцов П.И., Уман А.И. Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе. Учеб. пос. 2-ое изд. Под ред. В.А. Слостенина. – М.: Педагогическое общество России, 2005. – 192 с.</p> <p>5. Паршукова Г.Б., Бовтенко М.А. Информационно-коммуникационная компетенция преподавателя: учебное пособие. – Новосибирск, 2005.</p>
Интернет-ресурсы	<p>1. Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие. (ред. М. В. Буланова-Топоркова). http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Pedagog/bulan/index.php</p> <p>2. Меморандум непрерывного образования ЕС 2000 г. // [Электронный ресурс]: Общество знание России. URL: – www.znanie.org/docs/memorandum.html</p> <p>3. Харитоновна, Н.В. Направления формирования профессиональной компетентности у студентов // [Электронный ресурс]: – www.masu.ru/masu/science/sbornik/31.htm</p> <p>4. Естественно-научные эксперименты - Физика: Коллекция Российского общеобразовательного портала http://experiment.edu.ru</p> <p>5. Задачи по физике с решениями http://fizzzika.narod.ru</p> <p>6. Кабинет физики Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования http://www.edu.delfa.net</p> <p>7. Кафедра и лаборатория физики Московского института открытого образования http://fizkaf.narod.ru</p> <p>8. Обучающие трехуровневые тесты по физике: сайт В.И. Регельмана http://www.physics-regelman.com</p> <p>9. Региональный центр открытого физического образования физического факультета СПбГУ http://www.phys.spb.ru</p> <p>10. Сервер кафедры общей физики физфака МГУ: физический практикум и демонстрации http://genphys.phys.msu.ru</p> <p>11. Физика.ру: сайт для учащихся и преподавателей физики http://www.fizika.ru</p>
Программное обеспечение	Специальное программное обеспечение не требуется.
Материально-техническое обеспечение	В процессе реализации педагогической практики используются: зал для проведения занятий, лабораторно-приборная база выпускающего подразделения, вычислительные комплексы учреждения, телескопы.

Производственная практика	
Индекс	Б2.2
Содержание	<p>1. Организационно-подготовительный этап:</p> <ul style="list-style-type: none"> - собеседование, подготовка индивидуального плана (ИП); - ознакомительные лекции и инструктажи.

	<p>2. Экспериментальный этап: а) посещение и анализ наблюдений; б) подготовка программы наблюдений, сбор литературных данных; в) выполнение наблюдений на телескопах САО РАН (согласно ИП).</p> <p>3. Анализ полученных данных: первичная обработка, их анализ и интерпретация.</p> <p>4. Подготовка и оформление отчета по результатам практики.</p>
<p>Реализуемые компетенции</p>	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-3 -готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-4 -готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>УК-5 -способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей;</p> <p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности;</p> <p>ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта.</p>
<p>Результаты прохождения практики</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методики отбора и подготовки информации, необходимой для проведения астрофизических наблюдений; – методики подготовки и проведения наблюдений на телескопах САО РАН. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять самостоятельную подготовку к процессу наблюдений; – выбирать параметры требуемого режима наблюдения, исходя из конкретной астрофизической задачи; – управлять телескопом в режиме удаленного доступа; – выполнять минимальный набор калибровок и проверок до начала наблюдений; – самостоятельно выполнять наблюдения заданного объекта; – самостоятельно осуществлять архивацию наблюдательных данных и заполнение электронных журналов наблюдений; – самостоятельно и в составе научно-исследовательского коллектива решать конкретные задачи профессиональной деятельности при выполнении наблюдательного процесса. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками в области подготовки, организации и проведения наблюдательного процесса;

	– практическими навыками выполнения наблюдений на телескопах Цейсс-1000, 6-м БТА, РАТАН-600 (на одном из перечисленных в соответствии с ИУП).				
Трудоемкость, з.е.	4				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 144				
Формы самостоятельной работы	- подготовка к наблюдениям; - конспектирование нормативных документов; - архивация наблюдательных данных; - заполнение журналов наблюдений; - составление отчета.				
Формы отчетности	1. Планы-конспекты проведенного наблюдения; 2. График научно-производственной практики; 3. Отчёт аспиранта по научно-производственной практике; 4. Зачет.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики					
Основная литература	1. Ковалевский Жан. Современная астрометрия.- Фрязино : Век 2, 2004.- 478 с. – ISBN 5-85099-47-6 2. Конникова В.К. Практическая радиоастрономия : Учеб. пособие для студ. вуз. по спец. «Астрономия». – М. : Изд-во МГУ, 2011. – 304 с. – ISBN 978-5-211-05938-2 3. Монтенбрук О. Астрономия на персональном компьютере / Монтенбрук О., Пфлегер Т.- 4-е изд.- Спб. И др. : Питер, 2002. – 320 с. : + 1 CD-ROM. ISBN 5-318-00223-4 4. Наблюдательная и теоретическая космология 2011 : Летняя школа Фонда Дмитрия Зимина «Династия», авг. 2011. – М. : ООО «ЛЕНАНД», 2012.- 448 с.- ISBN 978-5-9710-0545-2 5. Уилсон Т.Л. Инструменты и методы радиоастрономии / Уилсон Т.Л., Рольфс К., Хюттемистер С.– М. : Физматлит, 2012.- 567 с.- ISBN 978-5-9221-1435-6 6. Ультрафиолетовая Вселенная II : По материалам Всерос. Конф. «Ультрафиолетовая Вселенная-2008», 19-20 мая 2008 г., Москва / Шустов Б.М. (ред.) ; РАН. Ин-т астрономии. – М. : Янус-К, 2008. – 344 с. – ISBN 978-5-8037-0433-1 7. Уокер Г. Астрономические наблюдения. – М. : Мир, 1990. – 351 с.- ISBN 5-03-001393-8 8. Шутов А.М. Методы оптической астрополариметрии. – Н.Новгород, 2005. – 306 с. –ISBN 5-85219-098-5				
Дополнительная литература					
Методическая литература	1. Афанасьев В.Л., Амирханян В.Р. Методика поляриметрических наблюдений слабых объектов на 6-м телескопе БТА // Астрофиз. Бюл. - 2012. – Т. 67, №4. – С.455-469 2. Афанасьев В.Л., Гажур Э.Б., Желенков С.Р., Моисеев А.В. SCORPIO: редуктор светосилы первичного фокуса БТА // Бюлл. Спец.астрофиз. обсерв. - Т. 58. - с.90-117 3. Афанасьев В.Л., Моисеев А.В. Универсальный редуктор светосилы 6-м телескопа БТА SCORPIO// Письма в Астрономический журнал.- 2005.-Т. 32, №3. – С. 214-225 4. Афанасьев В.Л., Моисеев А.В. Универсальный редуктор светосилы SCORPIO, Руководство пользователя», Нижний				

Архыз, 2012

5. Берлин А.Б., Нижельский Н.А., Цыбулев П.Г., Кратов Д.В., Удовицкий Р.Ю., Карабашев Б.И. Реконструкция трехчастотного криорадиометра "Эридан" // Труды Института прикладной астрономии РАН: [Радиотелескопы, аппаратура и методы радиоастрономии: Всерос. радиоастрон. конф. (ВРК-2011), 17-21 окт. 2011 г., Санкт-Петербург]. — 2012. — Вып. 24. — С. 183-186.
6. Берлин А.Б., Парийский Ю.Н., Нижельский Н.А., Мингалиев М.Г., Цыбулев П.Г., Кратов Д.В., Удовицкий Р.Ю., Смирнов В.В., Пилипенко А.М. Матричная радиометрическая система МАРС-3 для РАТАН-600 // Астрофиз. Бюл. – 2012. – Т.67, №3. – С.354-366
7. Богод В.М., Рябуха В.С., Хайкин В.Б. и др. Результаты поисковых исследований по улучшению кинематических характеристик отражательных элементов радиотелескопа РАТАН 600 // Труды Института прикладной астрономии РАН: [Радиотелескопы, аппаратура и методы радиоастрономии: Всерос. радиоастрон. конф. (ВРК-2011), 17-21 окт. 2011 г., Санкт-Петербург]. — 2012. — Вып. 24. — С. 46-56.
8. Валявин Г.Г., Бычков В.Д., Юшкин М.В. и др. Эшельный спектрограф высокого спектрального разрешения с оптоволоконным входом для БТА. I. Оптическая схема, размещение, система контроля // Астрофиз. Бюл. - 2014. - Т.69, №2. – С.239-255
9. Желенкова О.П., Майорова Е.К., Соболева Н.С., Темирова А.В. Многочастотное исследование радиоисточников средствами Виртуальной обсерватории // Труды Института прикладной астрономии РАН: [Радиотелескопы, аппаратура и методы радиоастрономии: Всерос. радиоастрон. конф. (ВРК-2011), 17-21 окт. 2011., Санкт-Петербург]. — 2012. — Вып. 24. — С. 282-288.
10. Кайсина Е.И., Макаров Д.И., Караченцев И.Д., Кайсин С.С. База наблюдательных данных для изучения Ближней Вселенной // Астрофиз. Бюл. - 2012. - Т.67, №1. – С.120-128
11. Клочкова В.Г., Панчук В.Е., Романенко В.П., Найденов И.Д. Поляриметрия и спектроскопия звезд. Приборы и методы // Бюлл. Спец.астрофиз. обсерв.. - Т. 58. - с.132-144
12. Клочкова В.Г., Панчук В.Е., Юшкин М.В. УФ-спектроскопия звезд на БТА // Ультрафиолетовая Вселенная-II: По материалам Всерос. конф., 19-20 мая, 2008, Москва, Россия / Ред. Б.М. Шустов и др. — М., 2008. — С. 46-59.
13. Кратов Д.В., Берлин А.Б., Нижельский Н.А., Цыбулев П.Г., Удовицкий Р.Ю. Помеховая обстановка на радиотелескопе РАТАН-600 и перспективные методы подавления помех // Труды Института прикладной астрономии РАН: [Радиотелескопы, аппаратура и методы радиоастрономии: Всерос. радиоастрон. конф. (ВРК-2011), 17-21 окт. 2011 г., Санкт-Петербург]. — 2012. — Вып. 24. — С. 222-227.
14. Майорова Е.К. Расчет диаграммы направленности РАТАН-600 с учетом дифракционных эффектов в режиме "Южный сектор с плоским отражателем" // Астрофиз. бюл. – 2011. – Т. 66, №1. – С.97-117
15. Максимов А.Ф., Балегга Ю.Ю., Дьяченко В.В., Малоголовец Е.В., Растегаев Д.А., Семерников Е.А. Спекл-интерферометр 6-м телескопа САО РАН на основе EMCCD: характеристики и первые результаты // — 2009. — Т. 64, № 3. — С. 308-321
16. Моисеев А.В., Егоров О.В. Обработка ПЗС-наблюдений со сканирующим интерферометром Фабри-Перо. II. Дополнительные процедуры // Астрофиз. бюл. — 2008. — Т. 63, № 2. — С. 193-204.
17. Панчук В.Е., Клочкова В.Г., Юшкин М.В., Якопов М.В. Спектроскопия звезд в наземном ультрафиолете. I. Техника наблюдений // Астрофиз. бюл. — 2009. — Т. 64, № 4. — С. 411-420
18. Панчук В.Е., Чунтонов Г.А., Найденов И.Д. Основной звездный спектрограф БТА. Опыт исследования, реконструкция и эксплуатация // Астрофиз. Бюл. - 2014. – Т.69, №3. – С. 360-376

	<p>19. Плохотниченко В.Л., Бескин Г.М., де Бур В.Г., Карпов С.В., Бадьин Д.А., Любецкая З.В., Любецкий А.П., Павлова В.В. Многомодовый панорамный фотоспектрополяриметр высокого временного разрешения // <i>Астрофиз. бюл.</i> — 2009. — Т. 64, № 3. — С. 322-331.</p> <p>20. Хайкин В.Б., Радзиховский В.Н., Кузьмин С.Е. Высокоточные радиометры на 22 ГГц и 36 ГГц для непрерывного мониторинга поглощения атмосферы на радиотелескопе РАТАН-600 // <i>Труды Института прикладной астрономии РАН: [Радиотелескопы, аппаратура и методы радиоастрономии: Всерос. радиоастрон. конф. (ВРК-2011), 17-21 окт. 2011., Санкт-Петербург].</i> — 2012. — Вып. 24. — С. 199-205.</p>
Интернет-ресурсы	<p>1. ОЗСП - основной звездный спектрограф с ПЗС в фокусе Нэсмит-2 http://www.sao.ru/hq/lizm/mss/ru/</p> <p>2. НЭС - эшелле-спектрометр высокого разрешения с ПЗС в фокусе Нэсмит-2 http://www.sao.ru/hq/ssl/NES.html</p> <p>3. SCORPIO - многорежимный фокальный редуктор первичного фокуса http://www.sao.ru/hq/lsvfo/devices/scorpio/scorpio.htm</p> <p>4. SCORPIO-2 - универсальный спектрограф в первичном фокусе http://www.sao.ru/hq/lsvfo/devices/scorpio-2/index_rus.html</p> <p>5. MPPP - многоцветный панорамный фотометр-поляриметр с высоким временным разрешением в первичном фокусе http://www.sao.ru/hq/ra/instruments/MPPP/index_rus.html</p> <p>6. Аппаратура и методы наблюдений радиотелескопа РАТАН-600 http://www.sao.ru/hq/lran/ratan/ratan_r1.html</p> <p>7. Руководство наблюдателя на комплексе радиометров континуума http://www.sao.ru/hq/lran/ratan/ratan_manual.html</p>
Программное обеспечение	<p>1. Система обработки изображений и анализа данных MIDAS http://www.eso.org/sci/software/esomidias/</p> <p>2. Система обработки и анализа астрофизических данных IRAF http://iraf.noao.edu/</p>
Материально-техническое обеспечение	<p>В процессе реализации научно-производственной практики будут использоваться комнаты наблюдателей, комната для наблюдений в режиме удаленного доступа, лабораторно-приборная база выпускающего подразделения, вычислительные комплексы САО РАН, телескопы.</p>

Блок 3 «Научные исследования»

Научно-исследовательская деятельность	
Индекс	БЗ.1
Содержание	<p>В блок БЗ. «Научные исследования» входят научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук. Содержание блока «Научные исследования» планируется научным руководителем аспиранта совместно с аспирантом и отражается в отчете аспиранта по научным исследованиям и в ИУП.</p> <p>Научные исследования проводятся согласно ИУП.</p>
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-3 - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-4 - готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p>

	<p>УК-5 -способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей;</p> <p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности;</p> <p>ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта.</p>
<p>Результаты</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – устройство телескопов Цейсс-1000, 6-м БТА, РАТАН-600, структуру, функции и регламентирующие документы службы эксплуатации указанных телескопов; – устройство штатных приборов и методы наблюдений; – общие принципы работы современных астрономических приемников, методы калибровки и диагностики приемников; – методы работы с цифровыми астрономическими изображениями (прямые снимки, узкополосные изображения, изображения спектров, интерферограммы); – устройство, места размещения, оснащение и принадлежность крупнейших наземных оптических и инфракрасных телескопов; крупные наблюдательные проекты, выполняемые на этих телескопах и наиболее важные результаты, полученные на них; принципы и результаты организации работы комплексов телескопов; роботизированные телескопы; – основы теории аббераций; общие принципы разработки оптических и радиоприборов; специфику разработки и использования навесной аппаратуры на больших современных телескопах; – основы информатики, принципы и схемы работы компьютерных сетей; методы работы с астрономическими базами данных; схемы доступа к открытым ресурсам астрономической периодической литературы; – основы теории ошибок. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять наиболее актуальные для изучения явления и процессы, формулировать цель, задачи и научную новизну исследования; – разрабатывать программу научного исследования; – использовать системы обработки астрономических данных и ресурсы и инструменты виртуальной обсерватории (SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH - в соответствии с ИУП). – использовать графический материал, получаемый в результате обработки данных, при подготовке публикуемых результатов; – самостоятельно осуществлять поиск астрономических данных, как в соответствующих базах, так и в открытой части архивов наблюдательных данных. <p>Владеть:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – культурой системного научного мышления; – современными методами исследования астрофизических явлений и процессов; – навыками анализа результатов астрофизических исследований; – простейшими методами статистической обработки данных. 				
Трудоемкость, з.е.	178				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 6408				
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - работа с астрономическими базами данных; - проведение наблюдений на телескопах под руководством и самостоятельно; - обработка результатов работы на ЭВМ; - подготовка и оформление результатов исследования; - подготовка отчетов. 				
Формы отчетности	Доклад на заседании выпускающего подразделения, зачет.				
	Учебно-методическое и информационное обеспечение научно-исследовательской деятельности				
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Д.Я.Мартынов, "Курс практической астрофизики", М., Наука, 1977 2. Д.Я.Мартынов, "Курс общей астрофизики", М., Наука, 1988 3. "Физика космоса: маленькая энциклопедия", М., СЭ, 1986 4. Д.Грей. Наблюдения и анализ звездных фотосфер. М., Мир, 1980 5. П.Г.Куликовский, "Звездная астрономия", М., Наука, 1985 6. Л.И.Марочник, А.А.Сучков, "Галактика", М., Наука, 1986 7. Дж.Краус, "Радиоастрономия", М., Сов.Радио, 1972 8. В.М.Липунов. Астрофизика нейтронных звезд. М., Наука, 1987. 9. В.В.Соболев, "Курс теоретической астрофизики", М., Наука, 1985 10. П.В.Щеглов, "Проблемы оптической астрономии", М., Наука, 1986 11. А.А.Рузмайкин, Д.Д.Соколов, А.М.Шукуров, "Магнитные поля галактик", М., Наука, 1988 12. К.Гоффмейстер, Г.Рихтер, В.Венцель. Переменные звезды, М., Наука, 1990. 				
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Э.Сим, К.Триттон. Детекторы слабого излучения в астрономии. М., Мир, 1986. 2. Е.Присли, "Солнечная магнитодинамика", М., Наука, 1981 3. Б.А.Воронцов-Вельяминов, "Внегалактическая астрономия", М., Наука, 1978 4. С.А.Каплан, С.Б.Пикельнер, "Физика межзвездной среды", М., Наука, 1979 5. Л.Спитцер. Физические процессы в межзвездной среде. М., Мир, 1981 6. Р.Манчестер, Дж.Тейлор, "Пульсары", М., Мир, 1980 7. У.Христиансен, И.Хегбом, "Радиотелескопы", М., Мир, 1988 8. А.Пахольчик, "Радиогалактики", М., Мир, 1980 9. Е.И.Москаленко, "Методы внеатмосферной астрономии", М., Наука, 1984 10. Д.Михалас, "Звездные атмосферы", М., Мир, 1982 				

11. Рольфе К., «Лекции по теории волн плотности» М., Мир, 1980.
12. Шапиро С.А., Тьюколски С.А. Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды. М., Мир, 1985
13. Саслау Ч. Гравитационная физика звездных и галактических систем. М., 1989
14. М.Лонгейр. Астрофизика высоких энергий. М., Мир, 1984 15 А.Д.Долгов, Я.Б.Зельдович, М.В.Сажин. Космология ранней Вселенной. М., изд-во МГУ, 1988
15. Mediavilla E. et al. 3D Spectroscopy in Astronomy, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011.
16. Trippe S. Polarization and polarimetry: a review, Journal of the Korean Astronomical Society, v.47, pp. 15-39, 2014.
17. Белл Р.Дж. Введение в Фурье- спектроскопию.- М.: Мир, 1975.
18. Грей Д. Наблюдения и анализ звездных фотосфер. М.: Мир,1980.
19. Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островский Ю.И. Техника и практика спектроскопии, М.: Наука, 1972.
20. Розенберг Г.В., ВЕКТОР–ПАРАМЕТР СТОКСА (Матричные методы учета поляризации излучения в приближении лучевой оптики), УФН, т.LVI, вып. 1, с.77-110, 1955.
21. Уокер Г. Астрономические наблюдения.- М.: Мир, 1990.
22. Шерклифф У. Поляризованный свет.- М.: Мир, 1965, 274 с.
23. Proceedings of Nobeyama Symposium, NBO Report 479, «SOLAR PHYSICS WITH RADIO OBSERVATIONS», ed. by T.Bastian, N.Gopalswamy and K.Shibasaki, December 1999.
24. Есепкина Н.А., Корольков Д.В., Парийский Ю.Н. Радиотелескопы и радиометры.- М.: Наука, 1973.
25. Конникова В.К., Лехт Е.Е., Силантьев Н.А., Практическая радиоастрономия.- М.: Изд-во МГУ, 2011, 340с.
26. Текущие обзорные статьи по радиотелескопам и радиометрам. Ссылки см. в отчетах 40 комиссии МАС по радиоастрономии, трудах генеральной Ассамблеи МАС и УРСИ.
27. Томпсон Р., Моран Дж., Свенсон Дж. Интерферометрия и синтез в радиоастрономии.- М.: Мир, 1989.
28. Звезды. Сборник/ Ред.-сост. Сурдин В.Г. изд. 2-е, испр. и доп. -М.: Физматлит, 2009.,
29. К. де Ягер. Звезды наибольшей светимости. –М.: Мир, 1984.
30. Ключкова В.Г., Исследование физики и эволюции звезд на 6-м телескопе БТА, Астрофизический бюллетень, Т.67, №4, с.399-428, 2012.
31. Масевич А.Г., Тутуков А.В. Эволюция звезд: теория и наблюдения.- М: Наука, 1988.
32. Специальная Астрофизическая Обсерватория РАН: 40 лет. Сборник/ Ред. Балегга Ю.Ю.- Нижний Архыз, САО РАН, 2006.
33. Ядерная астрофизика. / Ред. Барнс Ч., Клейтон Д., Шрамм Д. –М.: Мир, 1986.
34. Galactic and Extragalactic radio astronomy, Eds. Gerrit L. Verschuur, Kenneth I. Kellermann.- Springer New York, 1988.
35. ISO's view on stellar evolution. Astrophys. Space Sci., v.255, 1997/1998.
36. S.Kwok. Proto-planetary nebulae. Ann. Rev. Astron. Astrophys., vol.31, p.63.
37. van der Veen V.E.C.J., Habing H.J. 1988. The IRAS two-colour diagram as a tool for studying late stages of stellar evolution. Astron. Astrophys., ol.194, p.125.
38. де Ягер К. Звезды наибольшей светимости.- М.: Мир, 1984.
39. Космические мазеры. / Сб. под ред. Слыша В.И. –М.: Мир, 1973.
40. Трушкин С.А., Наблюдения и теория радиоизлучения звезд, Лекции для студентов-практикантов, САО, 2001.
41. Уилсон Т., Рольфе К., Хюттемейстер С., Инструменты и методы радиоастрономии, перевод с англ. под ред. Трушкина С.А. (при участии Верходанова О.В.),5-е издание, М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012, 567с.
42. Физика космоса./ Ред. Р.А. Сюняев и др. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Сов. энциклопедия, 1986, 783 с.

43. Struck C., Galaxy collisions, Physics Reports, Vol. 321, No. 1 - 3, p. 1 – 137.
44. Барышев Ю.В., Теерикорпи П. Фрактальная структура Вселенной. Очерк развития космологии.- Нижний Архыз, САО РАН, 2005.
45. Верховданов О.В., Парийский Ю.Н., Радиогалактики и космология.- М.: Физматлит, 2009.
46. Галактики/ Сб. под ред. Сурдина В.Г.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013.
47. Горбацкий В. Г. Введение в физику галактик и скоплений галактик. - М.: Физматгиз, 1986, 256 с.
48. Горбунов Д.С., Рубаков В.А, Введение в теорию ранней Вселенной. Космологические возмущения. Инфляционная теория. -М.: КРАСАНД, 2010, 568 с.
49. Горбунов Д.С., Рубаков В.А. Введение в теорию ранней Вселенной: Теория горячего Большого взрыва. -М.: ЛКИ, 2008, 552с.
50. Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика. - Фрязино, 2006, 496 с.
51. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строеение и эволюция Вселенной.- М.:1975.
52. Итоги науки и техники, т.18, М.: ВИНТИ, 1981 (обзоры Засова, Аракеляна).
53. Итоги науки и техники, т.31, М.: ВИНТИ, 1986 (обзоры Зельдовича, Струкова, Парийского).
54. Караченцев И.Д. Двойные галактики.- М.: Наука, 1987.
55. Крупномасштабная структура Вселенной. /Ред. Лонгейр М., Эйнасто Я.- М.: Мир, 1981.
56. Лукаш В.Н., Михеева Е.В. Физическая космология, М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 404 с.
57. Насельский, Д. И. Новиков, И. Д. Новиков. НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОЙ КОСМОЛОГИИ. -М.: Наука, 2003, 390 с.
58. Обзорные статьи разных авторов по галактикам в журнале PASP за 2000-2014 гг.
59. Пибблс Дж. Структура Вселенной в больших масштабах, пер. с англ.- М.: Мир, 1983.
60. Происхождение и эволюция галактик и звезд. / Ред. Пикельнер С.Б. -М.: Наука. 1976.
61. Шаров А.С. Туманность Андромеды.- М.: Наука, 1982.
62. Романюк И.И., Магнитные CP-звезды главной последовательности. I. Методы диагностики магнитных полей, Бюлл. Спец. астрофиз. обсерв., Т.58, с.64-69, 2005.
63. Романюк И.И., Магнитные CP-звезды Главной последовательности II. Физические параметры и химический состав атмосфер, Астрофизический бюллетень, Т.62, №1, с.72-101, 2007.
64. Романюк И.И., Магнитные CP-звезды Главной последовательности III. Результаты измерений магнитных полей, Астрофизический бюллетень, Т.65, №4, с.368-402, 2010.
65. Романюк И.И., Кудрявцев Д.О., Семенко Е.А., Магнитные поля химически пекулярных звезд. II: Магнитные поля и вращение звезд с сильными и слабыми аномалиями в распределении энергии в континууме, Астрофизический бюллетень, Т.64, №3, с.247-271, 2009.
66. Романюк И.И., Семенко Е.А., Кудрявцев Д.О., Результаты измерений магнитных полей CP-звезд, выполненных на 6-м телескопе. I. Наблюдения 2007 года, Астрофизический бюллетень, Т.69, №4, с.451-463, 2014.
67. Bogod V.M., Stupishin A.G. , Yasnov L.V. On Magnetic Fields of Active Regions at Coronal Heights, Solar Phys., 276, 61, 2012.
68. Алтынцев А.Т., Кашапова Л.К. Введение в радиоастрономию Солнца. -Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014.
69. Железняков В.В. Излучение в астрофизической плазме, гл. 4,5,6,7. - М.: Наука, 1997.
70. Железняков В.В. Электромагнитные волны в космической плазме, Гл. 1,3,4,6.-М.: Наука, 1977.
71. Каплан С.А., Цытович В.Н. Плазменная астрофизика. Гл. 2.- М.: Наука, 1972.

	<p>72. Крюгер А. Солнечная радиоастрономия и радиофизика.- М.: Мир,1984.</p> <p>73. ПристЭ.Р. Солнечная магнитогидродинамика. Пер. с англ. Гл. 7,8,9,10.- М.: Мир, 1985.</p> <p>74. Рудницкий Г.М. Конспект лекций по курсу "Радиоастрономия". -Нижний Архыз: Изд. CYGNUS, 2001, 208с.</p> <p>75. Сомов Б.В. Космическая электродинамика и физика Солнца. М.: Изд-во МГУ, 1993, 287с.</p> <p>76. Уилсон Т., Рольфс К., Хюттемейстер С. Инструменты и методы радиоастрономии. /под ред С.Трушкина.- М.: Физматлит, 2012.</p>
Методическая литература	
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents 2. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/ 3. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/ 4. Европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных http://cdsweb.u-strasbg.fr/ 5. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/ 6. Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR 7. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss 8. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/
Программное обеспечение	Системы обработки астрономических данных: SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH, инструменты виртуальной обсерватории.
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет CAO РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки CAO РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий CAO РАН.

Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	
Индекс	Б3.2
Содержание	<p>В блок Б3. «Научные исследования» входят научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук. Содержание блока «Научные исследования» планируется научным руководителем аспиранта совместно с аспирантом и отражается в отчете аспиранта по научным исследованиям и в ИУП.</p> <p>Научные исследования проводятся согласно ИУП.</p>
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-3 -готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p>

	<p>УК-4 -готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>УК-5 -способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей;</p> <p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности;</p> <p>ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта.</p>
<p>Результаты</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы теории абберраций; общие принципы разработки оптических и радиоприборов; специфику разработки и использования навесной аппаратуры на больших современных телескопах; – монографии по разделам теоретической и практической астрофизики, не входящим в обязательную программу подготовки студентов и аспирантов по специальности; – литературу, включенную в рабочие программы специальных дисциплин; специализированные обзоры, подготовленные сотрудниками САО; монографии по истории астрономии; перечень спецкурсов, предлагаемых отечественными университетами в факультативном порядке; (в соответствии с ИУП) – основы информатики, принципы и схемы работы компьютерных сетей; методы работы с астрономическими базами данных; схемы доступа к открытым ресурсам астрономической периодической литературы; – основы теории ошибок; – алгоритмы построения научного исследования. Важность аргументации собственных научных выводов; – формальные и этические нормы проведения научных изысканий; – схему подготовки научной публикации, требования к рукописям и особенности работы редколлегии ведущих астрономических журналов, стилевые файлы публикаций; методы рецензирования, доработки и корректуры статей; – возможности публичного представления результатов научных исследований; методы оформления научных сообщений: доклады, постеры, web-презентации; методы интернет-конференций; – структуру и систему организации астрономических сообществ разного уровня; – отечественную рубрику астрономической литературы, схемы библиографического поиска и описания специальной литературы; – принципы подготовки лекций и экскурсий для аудитории разного уровня, методы общения с представителями прессы и масс-медиа; – современные требования, предъявляемые к диссертационным работам. <p>Уметь:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – определять наиболее актуальные для изучения явления и процессы, формулировать цель, задачи и научную новизну исследования; – разрабатывать программу научного исследования; – использовать системы обработки астрономических данных и ресурсы и инструменты виртуальной обсерватории (SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH - в соответствии с ИУП). Использовать графический материал, получаемый в результате обработки данных, при подготовке публикуемых результатов; – самостоятельно осуществлять поиск астрономических данных, как в соответствующих базах, так и в открытой части архивов наблюдательных данных; – подготавливать результаты оригинальных научных исследований к представлению и публикации; – самостоятельно излагать полученные результаты исследования, в т.ч. и в аудитории, не владеющей деталями данной специализации; – уважать труд предшественников, как в области своего исследования, так и других областях науки. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – культурой системного научного мышления; – методами проведения научной дискуссии; – навыками анализа результатов астрофизических исследований; – простейшими методами статистической обработки данных; – пакетами редактирования научных текстов; – навыком составления научных обзоров по материалам астрофизических научных монографий, периодических изданий; – навыком рецензирования научных статей. 				
Трудоемкость, з.е.	15				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 540				540
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - аннотирование и реферирование научных публикаций; - конспектирование и комментирование источников; - обработка результатов работы на ЭВМ; - подготовка и оформление текста научно-квалификационной работы (диссертации) в соответствии с требованиями ГОСТ. 				
Формы отчетности	Доклад на заседании выпускающего подразделения				
Учебно-методическое и информационное обеспечение подготовки научно-квалификационной работы (диссертации)					
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Д.Я.Мартынов, "Курс практической астрофизики", М., Наука, 1977 2. Д.Я.Мартынов, "Курс общей астрофизики", М., Наука, 1988 3. "Физика космоса: маленькая энциклопедия", М., СЭ, 1986 4. Д.Грей. Наблюдения и анализ звездных фотосфер. М., Мир, 1980 5. П.Г.Куликовский, "Звездная астрономия", М., Наука, 1985 6. Л.И.Марочник, А.А.Сучков, "Галактика", М., Наука, 1986 				

	<ol style="list-style-type: none"> 7. Дж.Краус, "Радиоастрономия", М., Сов.Радио, 1972 8. В.М.Липунов. Астрофизика нейтронных звезд. М., Наука, 1987. 9. В.В.Соболев, "Курс теоретической астрофизики", М., Наука, 1985 10. П.В.Щеглов, "Проблемы оптической астрономии", М., Наука, 1986 11. А.А.Рузмайкин, Д.Д.Соколов, А.М.Шукуров, "Магнитные поля галактик", М., Наука, 1988 12. К.Гоффмейстер, Г.Рихтер, В.Венцель. Переменные звезды, М., Наука, 1990.
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Э.Сим, К.Триттон. Детекторы слабого излучения в астрономии. М., Мир, 1986. 2. Е.Присли, "Солнечная магнитодинамика", М., Наука, 1981 3. Б.А.Воронцов-Вельяминов, "Внегалактическая астрономия", М., Наука, 1978 4. С.А.Каплан, С.Б.Пикельнер, "Физика межзвездной среды", М., Наука, 1979 5. Л.Спитцер. Физические процессы в межзвездной среде. М., Мир, 1981 6. Р.Манчестер, Дж.Тейлор, "Пульсары", М., Мир, 1980 7. У.Христиансен, И.Хегбом, "Радиотелескопы", М., Мир, 1988 8. А.Пахольчик, "Радиогалактики", М., Мир, 1980 9. Е.И.Москаленко, "Методы внеатмосферной астрономии", М., Наука, 1984 10. Д.Михалас, "Звездные атмосферы", М., Мир, 1982 11. Рольфе К., «Лекции по теории волн плотности» М., Мир, 1980. 12. Шапиро С.А., Тьюколски С.А. Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды. М., Мир, 1985 13. Саслау Ч. Гравитационная физика звездных и галактических систем. М., 1989 14. М.Лонгейр. Астрофизика высоких энергий. М., Мир, 1984 15. А.Д.Долгов, Я.Б.Зельдович, М.В.Сажин. Космология ранней Вселенной. М., изд-во МГУ, 1988 15. Mediavilla E. et al. 3D Spectroscopy in Astronomy, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2011. 16. Tripp S. Polarization and polarimetry: a review, Journal of the Korean Astronomical Society, v.47, pp. 15-39, 2014. 17. Белл Р.Дж. Введение в Фурье- спектроскопию.- М.: Мир, 1975. 18. Грей Д. Наблюдения и анализ звездных фотосфер. М.: Мир, 1980. 19. Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островский Ю.И. Техника и практика спектроскопии, М.: Наука, 1972. 20. Розенберг Г.В., ВЕКТОР–ПАРАМЕТР СТОКСА (Матричные методы учета поляризации излучения в приближении лучевой оптики), УФН, т.LVI, вып. 1, с.77-110, 1955. 21. Уокер Г. Астрономические наблюдения.- М.: Мир, 1990. 22. Шерклифф У. Поляризованный свет.- М.: Мир, 1965, 274 с. 23. Proceedings of Nobeyama Symposium, NBO Report 479, «SOLAR PHYSICS WITH RADIO OBSERVATIONS», ed. by T.Bastian, N.Gopalswamy and K.Shibasaki, December 1999. 24. Есепкина Н.А., Корольков Д.В., Парийский Ю.Н. Радиотелескопы и радиометры.- М.: Наука, 1973. 25. Конникова В.К., Лехт Е.Е., Силантьев Н.А., Практическая радиоастрономия.- М.: Изд-во МГУ, 2011, 340с. 26. Текущие обзорные статьи по радиотелескопам и радиометрам. Ссылки см. в отчетах 40 комиссии МАС по радиоастрономии, трудах генеральной Ассамблеи МАС и УРСИ. 27. Томпсон Р., Моран Дж., Свенсон Дж. Интерферометрия и синтез в радиоастрономии.- М.: Мир, 1989. 28. Звезды. Сборник/ Ред.-сост. Сурдин В.Г. изд. 2-е, испр. и доп. -М.: Физматлит, 2009.,

29. К. де Ягер. Звезды наибольшей светимости. –М.: Мир, 1984.
30. Клочкова В.Г., Исследование физики и эволюции звезд на 6-м телескопе БТА, *Астрофизический бюллетень*, Т.67, №4, с.399-428, 2012.
31. Масевич А.Г., Тутуков А.В. Эволюция звезд: теория и наблюдения.- М: Наука, 1988.
32. Специальная Астрофизическая Обсерватория РАН: 40 лет. Сборник/ Ред. Балегга Ю.Ю.- Нижний Архыз, САО РАН, 2006.
33. Ядерная астрофизика. / Ред. Барнс Ч., Клейтон Д., Шрамм Д. –М.: Мир, 1986.
34. *Galactic and Extragalactic radio astronomy*, Eds. Gerrit L. Verschuur, Kenneth I. Kellermann.- Springer New York, 1988.
35. ISO's view on stellar evolution. *Astrophys. Space Sci.*, v.255, 1997/1998.
36. S.Kwok. Proto-planetary nebulae. *Ann. Rev. Astron. Astrophys.*, vol.31, p.63.
37. van der Veen V.E.C.J., Habing H.J. 1988. The IRAS two-colour diagram as a tool for studying late stages of stellar evolution. *Astron. Astrophys.*, ol.194, p.125.
38. де Ягер К. Звезды наибольшей светимости.- М.: Мир, 1984.
39. Космические мазеры. / Сб. под ред. Слыша В.И. –М.: Мир, 1973.
40. Трушкин С.А., Наблюдения и теория радиоизлучения звезд, Лекции для студентов-практикантов, САО, 2001.
41. Уилсон Т., Рольфс К., Хюттемейстер С., Инструменты и методы радиоастрономии, перевод с англ. под ред. Трушкина С.А. (при участии Верходанова О.В.), 5-е издание, М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012, 567с.
42. Физика космоса./ Ред. Р.А. Сюняев и др. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Сов. энциклопедия, 1986, 783 с.
43. Struck C., *Galaxy collisions*, *Physics Reports*, Vol. 321, No. 1 - 3, p. 1 – 137.
44. Барышев Ю.В., Теерикорпи П. Фрактальная структура Вселенной. Очерк развития космологии.- Нижний Архыз, САО РАН, 2005.
45. Верходанов О.В., Парийский Ю.Н., Радиогалактики и космология.- М.: Физматлит, 2009.
46. Галактики/ Сб. под ред. Сурдина В.Г.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013.
47. Горбацкий В. Г. Введение в физику галактик и скоплений галактик. - М.: Физматгиз, 1986, 256 с.
48. Горбунов Д.С., Рубаков В.А, Введение в теорию ранней Вселенной. Космологические возмущения. Инфляционная теория. -М.: КРАСАНД, 2010, 568 с.
49. Горбунов Д.С., Рубаков В.А. Введение в теорию ранней Вселенной: Теория горячего Большого взрыва. -М.: ЛКИ, 2008, 552с.
50. Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика. - Фрязино, 2006, 496 с.
51. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строеение и эволюция Вселенной.- М.:1975.
52. Итоги науки и техники, т.18, М.: ВИНТИ, 1981 (обзоры Засова, Аракеляна).
53. Итоги науки и техники, т.31, М.: ВИНТИ, 1986 (обзоры Зельдовича, Струкова, Парийского).
54. Караченцев И.Д. Двойные галактики.- М.: Наука, 1987.
55. Крупномасштабная структура Вселенной. /Ред. Лонгейр М., Эйнасто Я.- М.: Мир, 1981.
56. Лукаш В.Н., Михеева Е.В. Физическая космология, М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 404 с.
57. Насельский, Д. И. Новиков, И. Д. Новиков. НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОЙ КОСМОЛОГИИ. -М.: Наука, 2003, 390 с.
58. Обзорные статьи разных авторов по галактикам в журнале *PASP* за 2000-2014 гг.
59. Пибблс Дж. Структура Вселенной в больших масштабах, пер. с англ.- М.: Мир, 1983.
60. Происхождение и эволюция галактик и звезд. / Ред. Пикельнер С.Б. -М.: Наука. 1976.

	<p>61. Шаров А.С. Туманность Андромеды.- М.: Наука, 1982.</p> <p>62. Романюк И.И., Магнитные CP-звезды главной последовательности. I. Методы диагностики магнитных полей, Бюлл. Спец. астрофиз. обсерв., Т.58, с.64-69, 2005.</p> <p>63. Романюк И.И., Магнитные CP-звезды Главной последовательности II. Физические параметры и химический состав атмосфер, Астрофизический бюллетень, Т.62, №1, с.72-101, 2007.</p> <p>64. Романюк И.И., Магнитные CP-звезды Главной последовательности III. Результаты измерений магнитных полей, Астрофизический бюллетень, Т.65, №4, с.368-402, 2010.</p> <p>65. Романюк И.И., Кудрявцев Д.О., Семенко Е.А., Магнитные поля химически пекулярных звезд. II: Магнитные поля и вращение звезд с сильными и слабыми аномалиями в распределении энергии в континууме, Астрофизический бюллетень, Т.64, №3, с.247-271, 2009.</p> <p>66. Романюк И.И., Семенко Е.А., Кудрявцев Д.О., Результаты измерений магнитных полей CP-звезд, выполненных на 6-м телескопе. I. Наблюдения 2007 года, Астрофизический бюллетень, Т.69, №4, с.451-463, 2014.</p> <p>67. Bogod V.M., Stupishin A.G. , Yasnov L.V. On Magnetic Fields of Active Regions at Coronal Heights, Solar Phys., 276, 61, 2012.</p> <p>68. Алтынцев А.Т., Кашапова Л.К. Введение в радиоастрономию Солнца. -Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014.</p> <p>69. Железняков В.В. Излучение в астрофизической плазме, гл. 4,5,6,7. - М.: Наука, 1997.</p> <p>70. Железняков В.В. Электромагнитные волны в космической плазме, Гл. 1,3,4,6.-М.: Наука, 1977.</p> <p>71. Каплан С.А., Цытович В.Н. Плазменная астрофизика. Гл. 2.- М.: Наука, 1972.</p> <p>72. Крюгер А. Солнечная радиоастрономия и радиофизика.- М.: Мир,1984.</p> <p>73. ПристЭ.Р. Солнечная магнитогидродинамика. Пер. с англ. Гл. 7,8,9,10.- М.: Мир, 1985.</p> <p>74. Рудницкий Г.М. Конспект лекций по курсу "Радиоастрономия". -Нижний Архыз: Изд. CYGNUS, 2001, 208с.</p> <p>75. Сомов Б.В. Космическая электродинамика и физика Солнца. М.: Изд-во МГУ, 1993, 287с.</p> <p>76. Уилсон Т., Рольфс К., Хюттемейстер С. Инструменты и методы радиоастрономии. /под ред С.Трушкина.- М.: Физматлит, 2012.</p>
Методическая литература	
Интернет-ресурсы	<p>1.Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents</p> <p>2.База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/</p> <p>3.Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/</p> <p>4.Европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных http://cdsweb.u-strasbg.fr/</p> <p>5.База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/</p> <p>6.Звёздный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR</p> <p>7.Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss</p> <p>8.Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/</p>
Программное обеспечение	Системы обработки астрономических данных: SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH, инструменты виртуальной обсерватории.
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер;

- выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах;
- сервер общего доступа для обработки и хранения данных;
- текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН;
- оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Блок 4 «Государственная итоговая аттестация»

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	
Индекс	Б4.Г1
Содержание	Государственный экзамен проводится с целью проверки уровня освоения ОПОП ВО и соответствия его ФГОС ВО. Государственным экзаменом проверяется сформированность компетенций, необходимых для присвоения выпускнику аспирантуры квалификации «Преподаватель-исследователь».
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-3 -готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-4 -готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>УК-5 -способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей;</p> <p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности;</p> <p>ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта.</p>
Результаты ГИА	<p>Знать:</p> <p>-основные современные научные достижения в профессиональной области, основные методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских задач, в том числе и в междисциплинарных областях;</p> <p>- методы научно-исследовательской деятельности, и основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира;</p>

- особенности проведения научных исследований при работе в российских и международных исследовательских коллективах;
- структуру и систему организации астрономических сообществ разного уровня;
- методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках;
- содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда;
- современные достижения науки в своей профессиональной области;
- основы теории ошибок;
- алгоритмы построения научного исследования, важность аргументации собственных научных выводов;
- формальные и этические нормы проведения научных изысканий;
- схему подготовки научной публикации, требования к рукописям и особенности работы редколлегии ведущих астрономических журналов, стилевые файлы публикаций; методы рецензирования, доработки и корректуры статей;
- возможности публичного представления результатов научных исследований; методы оформления научных сообщений: доклады, постеры, web-презентации; методы интернет-конференций;
- современные требования, предъявляемые к диссертационным работам;
- нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования;
- принципы подготовки лекций и экскурсий для аудитории разного уровня, методы общения с представителями прессы и массмедиа;
- монографии по разделам теоретической и практической астрофизики, не входящим в обязательную программу подготовки студентов и аспирантов по специальности;
- литературу, включенную в рабочие программы специальных дисциплин; специализированные обзоры, подготовленные сотрудниками САО; монографии по истории астрономии; перечень спецкурсов, предлагаемых отечественными университетами в факультативном порядке;
- отечественную рубрику астрономической литературы, схемы библиографического поиска и описания специальной литературы;
- устройство телескопов Цейсс-1000, 6-м БТА, РАТАН-600, структуру, функции и регламентирующие документы службы эксплуатации указанных телескопов;
- устройство штатных приборов и методы наблюдений;
- методы работы с цифровыми астрономическими изображениями (прямые снимки, узкополосные изображения, изображения спектров, интерферограммы);
- основы теории аберраций, общие принципы разработки оптических и радиоприборов и специфику разработки и использования навесной аппаратуры на больших современных телескопах;
- устройство, места размещения, оснащение и принадлежность крупнейших наземных оптических и инфракрасных телескопов; крупные наблюдательные проекты, выполняемые на этих телескопах и наиболее важные результаты, полученные на них;
- общие принципы работы современных астрономических приемников, методы калибровки и диагностики приемников;
- основы информатики, принципы и схемы работы компьютерных сетей; методы работы с астрономическими базами данных; схемы доступа к открытым ресурсам астрономической периодической литературы;
- основные законы, теоретические модели и современные методы исследований и математического моделирования в области астрофизики и звездной астрономии;

<p>- общие принципы постановки задач в организации образовательного процесса на уровне высшего образования;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ литературных данных в рамках поставленной исследовательской (практической, образовательной) задачи, выявлять основные вопросы и проблемы, существующие в современной науке ; - использовать положения и категории науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений; - следовать нормам, принятым в научном общении, при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач; - определять наиболее актуальные для изучения явления и процессы, формулировать цель, задачи и научную новизну исследования; - уважать труд предшественников, как в области своего исследования, так и других областях науки; - следовать нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранных языках; - проводить анализ текущей ситуации, формулировать цели, осуществлять выбор, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и научным сообществом; формулировать проблемы и методы их решения; - обобщать и систематизировать передовые достижения научной мысли и основные тенденции в современных исследованиях - разрабатывать программу научного исследования; - осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания; - подготавливать результаты оригинальных научных исследований к представлению и публикации; - самостоятельно излагать полученные результаты исследования, в т.ч. и в аудитории, не владеющей деталями данной специализации; - использовать полученные знания для анализа результатов научных исследований и решения практических задач в области астрофизики и звездной астрономии; - самостоятельно проводить наблюдения на современных телескопах по различным научным программам; - использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности; - использовать системы обработки астрономических данных и ресурсы и инструменты виртуальной обсерватории (SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH - в соответствии с ИУП). - использовать графический материал, получаемый в результате обработки данных, при подготовке публикуемых результатов; - самостоятельно осуществлять поиск астрономических данных, как в соответствующих базах, так и в открытой части архивов наблюдательных данных; - применять знания для постановки задач образовательного процесса на уровне высшего образования; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских, практических и образовательных задач в своей профессиональной области, в том числе в междисциплинарных областях; - культурой системного научного мышления; - навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития; технологиями планирования профессиональной деятельности в

	<p>сфере научных исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологиями планирования и оценки результатов коллективной научно-образовательной деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах; - методами проведения научной дискуссии - различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках; - приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; - современными методами и технологией научно исследовательской и проектной деятельности в соответствующей профессиональной области; - простейшими методами статистической обработки данных; - пакетами редактирования научных текстов; - технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования; - современными методами исследования астрофизических явлений и процессов и их разработкой, способами применения этих знаний для прикладных технологий и решения практических задач; - навыком обеспечения наблюдений на современных телескопах по различным научным программам; - навыком составления научных обзоров по материалам астрофизических научных монографий, периодических изданий, навыком рецензирования научных статей; - навыком получения и использования знаний о современных проблемах и новейших достижениях астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности; -навыками анализа результатов астрофизических исследований; - навыками самостоятельной постановки научной задачи и ее решения; - навыками применения новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта; - навыками проведения образовательного процесса на уровне высшего образования 				
Трудоемкость, з.е.	3				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 108				108
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - конспектирование и комментирование источников; - разработка учебно-методического комплекса по дисциплине 				
Формы отчетности	Собеседование по вопросам п.3.1.1 Рабочей программы ГИА и представление проекта учебно-методического комплекса на заседании ГЭК, экзамен.				
	Учебно-методическое и информационное обеспечение научного исследования				
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Алтынцев А.Т., Л. К. Кашапова Введение в радиоастрономию Солнца, Иркутск, Изд-во, ИГУ, 2014, 203 стр. 2. Галактики. Серия «Астрономия и астрофизика» , Ред.-сост. В.Г. Сурдин, М.: Физматлит, 2013. 3. Галактическая и внегалактическая радиоастрономия. Под ред. К.И. Келлермана и Г.Д. Верскера. М.: Мир, 1976. Galactic 				

	<p>and extra-galactic radio astronomy, seconded. 1988.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Гоффмейстер К., Рихтер Г., Венцель В. Переменные звезды. М.: Наука, 1990. 5. Грей Д. Наблюдения и анализ звездных фотосфер. М.: Мир, 1980. 6. Есепкина Н.А., Корольков Д.В., Парийский Ю.Н., Радиотелескопы и радиометры. Наука. 1973, 415 с. 7. Железняков В. В. Радиоизлучение Солнца и планет, М.: Наука, 1964, 560 с. 8. Краус Д.Д. Радиоастрономия. М.: Сов.радио, 1973. Kraus J. Radio astronomy seconded. 1999 9. Куликовский П.Г. Звездная астрономия. М.: Наука, 1985. 10. Липунов В.М. Астрофизика нейтронных звезд. М.: Наука, 1987. 11. Марочник Л.И., Сучков А.А., Галактика. М.: Наука, 1986. 12. Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики, М.: Наука, 1988. 13. Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики, М.: Наука, 1977. 14. Рузмайкин А.А., Соколов Д.Д., Шукуров А.М.: Магнитные поля галактик. М.: Наука, 1988. 15. Сильченко О.К., Происхождение и эволюция галактик, 2017 16. Соболев В.В. Курс теоретической астрофизики. М.: Наука, 1985. 17. Уилсон Т. Рольфс К. Хюттемейстер С. Инструменты и методы радиоастрономии. Физматлит. 2013 18. Физика космоса: маленькая энциклопедия. М.: Сов. энциклопедия, 1986. 19. Фридман А., Хопресков А., Физика галактических дисков, 2011ъ 20. Щеглов П.В. Проблемы оптической астрономии. М.: Наука, 1986.
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kundu M.R. Solar Radio Astronomy, Interscience Publ., 1965 2. Mediavilla E. et al. (eds)., "3D Spectroscopy in Astronomy", Cambridge University Press: 2010 3. Steve B. Howell, Handbook of CCD Astronomy, 2st edition, 2006 4. Бисноватый-Коган Г. Релятивистская астрофизика и физическая космология 2016, Красанд. 5. Воронцов-Вельяминов Б.А. Внегалактическая астрономия. М.: Наука, 1978. 6. Горбацкий В. Г., Введение в физику галактик и скоплений галактик, Наука, 1986 7. Горбунов Д. С., Рубаков В. А. Введение в теорию ранней Вселенной: Космологические возмущения. Инфляционная теория. М.: Красанд/URSS, 2010. 8. Долгов А.Д., Зельдович Я.Б., Сажин М.В. Космология ранней Вселенной. М.: Изд- во МГУ, 1988. 9. Железняков В.В. Излучение в астрофизической плазме. М.: Янус-К, 1997, 528 с. 10. Каплан С.А., Пикельнер С.Б. Физика межзвездной среды. М.: Наука, 1979 11. Каплан С.А., Пикельнер С.Б., Цытович В.Н. Физика плазмы солнечной атмосферы. М.: Наука, 1977, 254 с. 12. Крюгер А. Солнечная радиоастрономия и радиофизика. М.: Мир, 1984, 469 с. 13. Лонгейр М. Астрофизика высоких энергий. М.: Мир, 1984. 14. Манчестер Р., Тейлор Дж. Пульсары. М.: Мир, 1980. 15. Михалас Звездные атмосферы. М.: Мир, 1982. 16. Москаленко Е.И. Методы внеатмосферной астрономии. М.: Наука, 1984. 17. Небо и телескоп. Серия «Астрономия и астрофизика» Изд. 3-е, испр. и доп., Сурдин В.Г. Ред.-сост. В.Г. Сурдин, М.: Физматлит, 2017. 18. Пахольчик А. Радиогалактики. М.: Мир, 1980.

	<p>19. Плазменная гелиофизика, в 2-х томах, под ред. Л.М.Зеленого, И.С.Веселовского, М., ФИЗМАТЛИТ, 2008, 560с.</p> <p>20. Присли Е. Солнечная магнитодинамика. М.: Наука, 1981.</p> <p>21. Рольфе К. Лекции по теории волн плотности. М.: Мир, 1980.</p> <p>22. Саслау Ч. Гравитационная физика звездных и галактических систем. М.: 1989.</p> <p>23. Сим Э., Триттон К. Детекторы слабого излучения в астрономии. М.: Мир, 1986.</p> <p>24. Спитцер Л. Физические процессы в межзвездной среде. М.: Мир, 1981.</p> <p>25. Томпсон Р., Моран Дж., Свенсон Дж. Интерферометрия и синтез в радиоастрономии, Ред. Л. И. Матвеевко. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003, 624 с.</p> <p>26. Христиансен У., Хегбом И. Радиотелескопы. М.: Мир, 1988.</p> <p>27. Шапиро С.А., Тьюколски С.А. Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды. М.: Мир, 1985.</p>
Методическая литература	
Интернет-ресурсы	<p>1. Сеть Астронет: http://www.astronet.ru/db/msg/1169494/index.html#Contents</p> <p>2. База данных по внегалактическим объектам: http://ned.ipac.caltech.edu/</p> <p>3. Астрофизическая информационная система ADS - http://adswww.harvard.edu/</p> <p>4. Европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных http://cdsweb.u-strasbg.fr/</p> <p>5. База данных объектов за пределами Солнечной системы SIMBAD - http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/</p> <p>6. Звездный каталог VIZIER - http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR</p> <p>7. Цифровой обзор неба DSS - http://archive.eso.org/dss/dss</p> <p>8. Слоановский цифровой небесный обзор SDSS - http://www.sdss.org/</p>
Программное обеспечение	Специальное программное обеспечение не требуется
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)	
Индекс	Б4.Д1
Содержание	Защита результатов научно-квалификационной работы (диссертации) (далее – НКР) в форме научного доклада является завершающим этапом государственной итоговой аттестации. Представление научного доклада проводится в соответствии с ФГОС по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия. В ходе представления научного доклада по результатам научно-квалификационной работы проверяется сформированность компетенций, необходимых для присвоения выпускнику

	аспирантуры квалификации «Исследователь».
Реализуемые компетенции	<p>УК-1 -способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;</p> <p>УК-3 -готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;</p> <p>УК-4 -готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках;</p> <p>УК-5 -способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;</p> <p>ОПК-1 -способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;</p> <p>ПК-1 -способность свободно владеть разделами астрофизики, необходимыми для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований;</p> <p>ПК-2 -способность обеспечивать наблюдения на современных телескопах по научным программам отечественных и зарубежных исследователей;</p> <p>ПК-3 -способность использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности;</p> <p>ПК-4 -способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области астрофизики и решать их с применением новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта.</p>
Результаты	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -основные современные научные достижения в профессиональной области, основные методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских задач, в том числе и в междисциплинарных областях; - методы научно-исследовательской деятельности, и основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира; - особенности проведения научных исследований при работе в российских и международных исследовательских коллективах; - структуру и систему организации астрономических сообществ разного уровня; методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках; - содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда; - современные достижения науки в своей профессиональной области; - основы теории ошибок; - алгоритмы построения научного исследования, важность аргументации собственных научных выводов; - формальные и этические нормы проведения научных изысканий; - схему подготовки научной публикации, требования к рукописям и особенности работы редколлегии ведущих астрономических журналов, стилевые файлы публикаций; методы рецензирования, доработки и корректуры статей; - возможности публичного представления результатов научных исследований; методы оформления научных сообщений;

доклады, постеры, web-презентации; методы интернет-конференций;

- современные требования, предъявляемые к диссертационным работам;
- нормативно-правовые основы преподавательской деятельности в системе высшего образования;
- принципы подготовки лекций и экскурсий для аудитории разного уровня, методы общения с представителями прессы и массмедиа;
- монографии по разделам теоретической и практической астрофизики, не входящим в обязательную программу подготовки студентов и аспирантов по специальности;
- литературу, включенную в рабочие программы специальных дисциплин; специализированные обзоры, подготовленные сотрудниками САО; монографии по истории астрономии; перечень спецкурсов, предлагаемых отечественными университетами в факультативном порядке;
- отечественную рубрикацию астрономической литературы, схемы библиографического поиска и описания специальной литературы;
- устройство телескопов Цейсс-1000, 6-м БТА, РАТАН-600, структуру, функции и регламентирующие документы службы эксплуатации указанных телескопов;
- устройство штатных приборов и методы наблюдений;
- методы работы с цифровыми астрономическими изображениями (прямые снимки, узкополосные изображения, изображения спектров, интерферограммы);
- основы теории аберраций, общие принципы разработки оптических и радиоприборов и специфику разработки и использования навесной аппаратуры на больших современных телескопах;
- устройство, места размещения, оснащение и принадлежность крупнейших наземных оптических и инфракрасных телескопов; крупные наблюдательные проекты, выполняемые на этих телескопах и наиболее важные результаты, полученные на них;
- общие принципы работы современных астрономических приемников, методы калибровки и диагностики приемников;
- основы информатики, принципы и схемы работы компьютерных сетей; методы работы с астрономическими базами данных; схемы доступа к открытым ресурсам астрономической периодической литературы;
- основные законы, теоретические модели и современные методы исследований и математического моделирования в области астрофизики и звездной астрономии;
- общие принципы постановки задач в организации образовательного процесса на уровне высшего образования;

Уметь:

- проводить анализ литературных данных в рамках поставленной исследовательской (практической, образовательной) задачи, выявлять основные вопросы и проблемы, существующие в современной науке ;
- использовать положения и категории науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений;
- следовать нормам, принятым в научном общении, при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач;
- определять наиболее актуальные для изучения явления и процессы, формулировать цель, задачи и научную новизну исследования;
- уважать труд предшественников, как в области своего исследования, так и других областях науки;
- следовать нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранных языках;
- проводить анализ текущей ситуации, формулировать цели, осуществлять выбор, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и научным сообществом; формулировать проблемы и методы их

решения;

- обобщать и систематизировать передовые достижения научной мысли и основные тенденции в современных исследованиях
- разрабатывать программу научного исследования;
- осуществлять отбор и использовать оптимальные методы преподавания;
- подготавливать результаты оригинальных научных исследований к представлению и публикации;
- самостоятельно излагать полученные результаты исследования, в т.ч. и в аудитории, не владеющей деталями данной специализации;
- использовать полученные знания для анализа результатов научных исследований и решения практических задач в области астрофизики и звездной астрономии;
- самостоятельно проводить наблюдения на современных телескопах по различным научным программам;
- использовать знания современных проблем и новейших достижений астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности;
- использовать системы обработки астрономических данных и ресурсы и инструменты виртуальной обсерватории (SIMBAD, MIDAS, IRAF, DECH - в соответствии с ИУП).
- использовать графический материал, получаемый в результате обработки данных, при подготовке публикуемых результатов;
- самостоятельно осуществлять поиск астрономических данных, как в соответствующих базах, так и в открытой части архивов наблюдательных данных;
- применять знания для постановки задач образовательного процесса на уровне высшего образования;

Владеть:

- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских, практических и образовательных задач в своей профессиональной области, в том числе в междисциплинарных областях;
- культурой системного научного мышления;
- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития; технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований;
- технологиями планирования и оценки результатов коллективной научно-образовательной деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах;
- методами проведения научной дискуссии
- различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках;
- приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач;
- современными методами и технологией научно исследовательской и проектной деятельности в соответствующей профессиональной области;
- простейшими методами статистической обработки данных;
- пакетами редактирования научных текстов;
- технологией проектирования образовательного процесса на уровне высшего образования;

	<ul style="list-style-type: none"> - современными методами исследования астрофизических явлений и процессов и их разработкой, способами применения этих знаний для прикладных технологий и решения практических задач; - навыком обеспечения наблюдений на современных телескопах по различным научным программам; - навыком составления научных обзоров по материалам астрофизических научных монографий, периодических изданий, навыком рецензирования научных статей; - навыком получения и использования знаний о современных проблемах и новейших достижениях астрофизики в своей научно-исследовательской деятельности; -навыками анализа результатов астрофизических исследований; - навыками самостоятельной постановки научной задачи и ее решения; - навыками применения новой аппаратуры, оборудования, информационно-коммуникационных и цифровых технологий с учетом новейшего отечественного и зарубежного опыта; - навыками проведения образовательного процесса на уровне высшего образования 				
Трудоемкость, з.е.	6				
Объем занятий, часов		Лекций	Практических (семинарских занятий)	Лабораторных занятий	Самостоятельная работа
	Всего 216				216
Формы самостоятельной работы	<ul style="list-style-type: none"> - подготовка научного доклада; - подготовка презентации для представления научного доклада 				
Формы отчетности	Представление научного доклада на заседании ГЭК, экзамен.				
Учебно-методическое и информационное обеспечение научного исследования					
Основная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Алтынцев А.Т., Л. К. Кашапова Введение в радиоастрономию Солнца, Иркутск, Изд-во, ИГУ, 2014, 203 стр. 2. Галактики. Серия «Астрономия и астрофизика», Ред.-сост. В.Г. Сурдин, М.: Физматлит, 2013. 3. Галактическая и внегалактическая радиоастрономия. Под ред. К.И. Келлермана и Г.Д. Верскера. М.: Мир, 1976. 4. Гоффмейстер К., Рихтер Г., Венцель В. Переменные звезды. М.: Наука, 1990. 5. Грей Д. Наблюдения и анализ звездных фотосфер. М.: Мир, 1980. 6. Есепкина Н.А., Корольков Д.В., Парийский Ю.Н., Радиотелескопы и радиометры. Наука. 1973, 415 с. 7. Железняков В. В. Радиоизлучение Солнца и планет, М.: Наука, 1964, 560 с. 8. Краус Д.Д. Радиоастрономия. М.: Сов.радио, 1973. Kraus J. Radio astronomy seconded. 1999 9. Куликовский П.Г. Звездная астрономия. М.: Наука, 1985. 10. Липунов В.М. Астрофизика нейтронных звезд. М.: Наука, 1987. 11. Марочник Л.И., Сучков А.А., Галактика. М.: Наука, 1986. 12. Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики, М.: Наука, 1988. 13. Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики, М.: Наука, 1977. 14. Рузмайкин А.А., Соколов Д.Д., Шукуров А.М.: Магнитные поля галактик. М.: Наука, 1988. 15. Сильченко О.К., Происхождение и эволюция галактик, 2017 16. Соболев В.В. Курс теоретической астрофизики. М.: Наука, 1985. 17. Уилсон Т. Рольфс К. Хюттмейстер С. Инструменты и методы радиоастрономии. Физматлит. 2013 18. Физика космоса: маленькая энциклопедия. М.: Сов. энциклопедия, 1986. 				

	<p>19. Фридман А., Хопресков А., Физика галактических дисков, 2011г</p> <p>20. Щеглов П.В. Проблемы оптической астрономии. М.: Наука, 1986</p>
Дополнительная литература	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kundu M.R. Solar Radio Astronomy, Interscience Publ., 1965 2. Mediavilla E. et al. (eds)., "3D Spectroscopy in Astronomy", Cambridge University Press: 2010 3. Steve B. Howell, Handbook of CCD Astronomy, 2st edition, 2006 4. Бисноватый-Коган Г. Релятивистская астрофизика и физическая космология 2016, Красанд. 5. Воронцов-Вельяминов Б.А. Внегалактическая астрономия. М.: Наука, 1978. 6. Горбацкий В. Г., Введение в физику галактик и скоплений галактик, Наука, 1986 7. Горбунов Д. С., Рубаков В. А. Введение в теорию ранней Вселенной: Космологические возмущения. Инфляционная теория. М.: Красанд/URSS, 2010. 8. Долгов А.Д., Зельдович Я.Б., Сажин М.В. Космология ранней Вселенной. М.: Изд- во МГУ, 1988. 9. Железняков В.В. Излучение в астрофизической плазме. М.: Янус-К, 1997, 528 с. 10. Каплан С.А., Пикельнер С.Б. Физика межзвездной среды. М.: Наука, 1979 11. Каплан С.А., Пикельнер С.Б., Цытович В.Н. Физика плазмы солнечной атмосферы. М.: Наука, 1977, 254 с. 12. Крюгер А. Солнечная радиоастрономия и радиофизика. М.: Мир, 1984, 469 с. 13. Лонгейр М. Астрофизика высоких энергий. М.: Мир, 1984. 14. Манчестер Р., Тейлор Дж. Пульсары. М.: Мир, 1980. 15. Михалас Звездные атмосферы. М.: Мир, 1982. 16. Москаленко Е.И. Методы внеатмосферной астрономии. М.: Наука, 1984. 17. Небо и телескоп. Серия «Астрономия и астрофизика» Изд. 3-е, испр. и доп., Сурдин В.Г. Ред.-сост. В.Г. Сурдин, М.:Физматлит, 2017. 18. Пахольчик А. Радиогалактики. М.: Мир, 1980. 19. Плазменная гелиофизика, в 2-х томах, под ред. Л.М.Зеленого, И.С.Веселовского, М., ФИЗМАТЛИТ, 2008, 560с. 20. Присли Е. Солнечная магнитодинамика. М.: Наука, 1981. 21. Рольфе К. Лекции по теории волн плотности. М.: Мир, 1980. 22. Саслау Ч. Гравитационная физика звездных и галактических систем. М.: 1989. 23. Сим Э.,Триттон К. Детекторы слабого излучения в астрономии. М.: Мир, 1986. 24. Спитцер Л. Физические процессы в межзвездной среде. М.: Мир, 1981. 25. Томпсон Р., Моран Дж., Свенсон Дж. Интерферометрия и синтез в радиоастрономии, Ред. Л. И. Матвеевко. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003, 624 с. 26. Христиансен У., Хегбом И. Радиотелескопы. М.: Мир, 1988. 27. Шапиро С.А., Тьюколски С.А. Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды. М.: Мир, 1985
Методическая литература	
Интернет-ресурсы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Симонов В.П. Педагогика и психология высшей школы. Инновационный курс для подготовки магистров: Учебное пособие / В.П. Симонов. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 320 с.; http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=426849

	<p>2. Завалько, Н. А. Эффективность научно-образовательной деятельности в высшей школе [Электронный ресурс]: Монография / Н. А. Завалько. - 2-е изд., стереотип. - М. : Флинта, 2011. - 142 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=406102;</p> <p>3. Макарова, Н. С. Трансформация дидактики высшей школы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. С. Макарова. - 2-е и зд., стер. - М.: Флинта, 2012. - 180 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=455365;</p> <p>4. Методические материалы Ассоциации классических университетов России, http://www.acur.msu.ru/metodical.php.</p> <p>5. ФГОС ВО по направлению подготовки «Физика и астрономия», http://www.fgosvo.ru.</p> <p>6. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ. http://base.garant.ru/70291362/</p>
Программное обеспечение	Специальное программное обеспечение не требуется
Материально-техническое обеспечение	<ul style="list-style-type: none"> - экран; - мультимедийный проектор; - компьютер; - выход в Интернет и интранет САО РАН в лабораторных корпусах; - сервер общего доступа для обработки и хранения данных; - текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки САО РАН; - оборудование научно-исследовательских лабораторий САО РАН.

Рассмотрено и одобрено на заседании Ученого совета протокол № 372 от «31» мая 2019 г.

Рассмотрены и одобрены изменения на заседании Ученого совета протокол № 406 от «14» июля 2022 г.