

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Введение в радиоастрономию

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
03.04.03 - Радиофизика

Направленность образовательной программы
Электромагнитные волны в средах

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.07.02 Введение в радиоастрономию относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1: Способен анализировать и обрабатывать научную информацию и результаты исследований в области физики и радиофизики при решении задач своей профессиональной деятельности	<p>ПК-1.1: Применяет принципы сбора и анализа информации, рассматривает и оценивает современные научные достижения, а также генерирует новые идеи при решении исследовательских и практических задач</p> <p>ПК-1.2: Работает с большим объемом данных, систематизирует и анализирует информацию, полученную из различных источников, в том числе с использованием современных информационных и коммуникационных технологий</p>	<p>ПК-1.1:</p> <p>Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений в области своей профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: определять наиболее актуальные направления исследований в области профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований</p> <p>ПК-1.2:</p> <p>Знать: современные информационные и коммуникационные технологии сбора и анализа большого объема данных</p> <p>Уметь: систематизировать и анализировать данные большого объема</p> <p>Владеть: навыками работы с большим объемом данных, полученных из различных источников</p>	Тест	Экзамен: Контрольные вопросы Задачи
ПК-2: Способен выполнять	ПК-2.1: Анализирует современное состояние	ПК-2.1: Знать: современное	Индивидуальное устное	

теоретические и экспериментальные исследования и разработки по отдельным разделам тем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области физики и радиофизики и оформлять их результаты	<p>исследований в области физики и радиофизики, современные подходы к описанию и моделированию различных физических явлений и оценке полученных результатов</p> <p>ПК-2.2: Выбирает и применяет аналитические, аналитико-численные, экспериментальные методы исследования в соответствии с типом поставленной задачи</p> <p>ПК-2.3: Участвует в планировании, подготовке и проведении НИР</p> <p>ПК-2.4: Анализирует полученные данные, формулирует выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики</p>	<p>состояние исследований, современные подходы к описанию различных явлений в области своей профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: анализировать современное состояние исследований в области физики и радиофизики</p> <p>Владеть: навыками моделирования различных явлений в области физики и радиофизики</p> <p>ПК-2.2:</p> <p>Знать: современные подходы к моделированию различных явлений</p> <p>Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p> <p>Владеть: навыками проведения моделирования или эксперимента для решения конкретной научно-исследовательской задачи</p> <p>ПК-2.3:</p> <p>Знать: основные принципы организации научного исследования</p> <p>Уметь: анализировать процесс выполнения научного исследования и, в случае необходимости, корректировать план исследования на определенных этапах</p> <p>Владеть: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов</p> <p>ПК-2.4:</p> <p>Знать: современные подходы к оценке полученных результатов в области своей</p>	собеседование	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p> <p>Задачи</p>
--	--	---	---------------	--

		<p>профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: анализировать полученные данные, формулировать выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики</p> <p>Владеть: навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно-исследовательской задачи</p>		
<p>ПК-3: Способен разрабатывать и подготавливать составные части документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок</p>	<p>ПК-3.1: Использует знание нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов НИР, применяет заданные требования и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях</p> <p>ПК-3.2: Представляет результаты НИР академическому и бизнес-сообществу</p> <p>ПК-3.3: Участвует в составлении и подаче конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности Радиофизика</p>	<p>ПК-3.1:</p> <p>Знать: основные требования к составлению научно-технических отчетов и документации</p> <p>Уметь: применять заданные требования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях</p> <p>Владеть: навыками составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов и обзоров, публикаций</p> <p>ПК-3.2:</p> <p>Знать: основные способы представления и продвижения результатов НИР</p> <p>Уметь: структурировать презентационный материал, выделять основные результаты деятельности для их представления и расставлять акценты</p> <p>Владеть: навыками представления результатов НИР перед научным и академическим сообществом</p> <p>ПК-3.3:</p> <p>Знать: основные этапы подготовки НИР и составления проекта НИР</p> <p>Уметь: анализировать проектную документацию на выполнение НИР</p>	Задания	<p>Экзамен:</p> <p>Задания</p>

		Владеть: навыками составления части проектной документации для проведения НИР		
--	--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	0
- КСР	2
самостоятельная работа	29
Промежуточная аттестация	45
	Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0	0 ф 0
1. Общие сведения.	8	4		4	4
2. Радиотелескоп как инструмент наблюдательной радиоастрономии.	11	6		6	5
3. Получение изображения в радиоастрономии. Радиотелескоп и радиоизображение.	11	6		6	5
4. Чувствительность радиотелескопа и влияние атмосферы на радиоастрономические наблюдения.	7	4		4	3
5. Радиоизлучение солнца и планет.	8	4		4	4
6. Радиоизлучение галактических объектов, диффузное радиоизлучение Галактики.	8	4		4	4
7. Радиоизлучение внегалактических объектов.	8	4		4	4

Аттестация	45				
КСР	2			2	
Итого	108	32	0	34	29

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Общие сведения.

Предмет радиоастрономии. История зарождения радиоастрономии. Первые открытия в радиоастрономии. Радиоастрономия в нашей стране и в Нижнем Новгороде (ранее Горьком). Место радиоастрономии в современной всеволновой астрономии и радиофизике. Радиоастрономия и астрофизика. Космические объекты как уникальные природные физические лаборатории.

2 Радиотелескоп как инструмент наблюдательной радиоастрономии.

Типы антенн, применяющихся в радиоастрономии. Диаграмма направленности антенны по полю и по мощности. Ширина главного луча и телесный угол диаграммы направленности, коэффициент направленного действия, коэффициент рассеяния. Антенна как фильтр пространственных частот. Пространственная частотная характеристика антенны и ее связь с распределением комплексной амплитуды поля на раскрытии антенны. Угловое разрешение. Основные типы радиометров. Связь диаграммы направленности по полю с распределением комплексной амплитуды поля на раскрытии антенны. Теоремы подобия, смещения, свертки и решетки в радиоастрономии.

3. Получение изображения в радиоастрономии. Радиотелескоп и радиоизображение.

Радиояркая температура небосвода. Эффективная температура космического источника. Антенная температура и ее связь с распределением радиояркой температуры по источнику и диаграммой направленности антенны. Эффективная площадь радиотелескопа. Антенная температура радиотелескопа от радиоизлучения дискретного источника. Получение изображения протяженного источника путем его сканирования радиотелескопом. Спектр пространственных частот углового распределения радиояркости по источнику. Двухэлементный аддитивный и мультипликативный интерферометр. Системы апертурного синтеза в том числе на основе радиоинтерферометрии с независимым приемом. Измерение спектра пространственных частот источника путем последовательного или параллельного апертурного синтеза. Восстановление радиоизображения источника по спектру его пространственных частот. Сопоставление двух способов получения радиоизображения в радиоастрономии. Радиофизические аналогии. Поляриметрические наблюдения в радиоастрономии. Параметры Стокса. Вектор Джонса. Сфера Пуанкаре. Матрица Мюллера радиотелескопа.

4. Чувствительность радиотелескопа и влияние атмосферы на радиоастрономические наблюдения.

Шумовая температура радиотелескопа и ее составляющие. Радиоизлучение земной поверхности. Коэффициенты Френеля. Влияние тропосферы и ионосферы на радиоастрономические наблюдения. Поглощение, рефракция, фарадеевское вращение, мерцания, рассеяние. Эффект путаницы в радиоастрономии. Определение чувствительности радиотелескопа.

5. Радиоизлучение солнца и планет.

Основные сведения о Солнце. Радиоизлучение спокойного Солнца. Радиоизлучение активного Солнца. Солнечно-земные связи. Основные сведения о телах Солнечной системы. Радиоизлучение планет, их спутников и малых тел Солнечной системы. Соотношение космических исследований тел Солнечной системы с их радиоастрономическими исследованиями.

6. Радиоизлучение галактических объектов. диффузное радиоизлучение Галактики.

Основные сведения о Галактике и её объектах. Синхротронное радиоизлучение в радиоастрономии.

Поглощение, фарадеевское вращение, деполяризация и рассеяние в межзвездной среде Галактики. Спектр, угловое распределение и линейная поляризация диффузного галактического радиоизлучения. Магнитное поле Галактики. Радиоизлучение остатков сверхновых и его эволюция. Радиоизлучение пульсаров. Радиоизлучение областей ионизованного водорода. Радиоизлучение звезд. Радиоизлучение Галактики и ее объектов в спектральных линиях. Мазерное излучение галактических объектов. Понятие об астрохимии.

7. Радиоизлучение внегалактических объектов.

Основные сведения о галактиках и квазарах. Радиоизлучение нормальных галактик. Радиоизлучение активных галактик и квазаров. Радиосверхновые. Радиоизлучение, сопровождающее мощные всплески гамма-излучения. Внегалактические мазеры. Радиоизлучение Вселенной в целом (реликтовое излучение). Эволюция Вселенной.

Практические занятия /лабораторные работы организуются, в том числе, в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 4 ч.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

1. Кисляков Альберт Григорьевич. Введение в радиоастрономию : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Радиофизика и электроника" : в 2 ч. Ч. 1. Основы радиоастрономии / ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Физматлит, 1995. - 212 с. - ISBN 5-85746-150-2 (ч.1) : 10000.00.
2. Кисляков Альберт Григорьевич. Введение в радиоастрономию : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Радиофизика и электроника" : в 2 ч. Ч. 2. Техника радиоастрономии / ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Физматлит, 1996. - 196 с. - ISBN 5-230-03872-1 : 12000.00.
3. Железняков В. В. Излучение в астрофизической плазме. - М. : Янус-К, 1997. - 528 с. - 30.00.
4. Бакулин Павел Иванович. Курс общей астрономии : учебник для вузов / [ред. Г. С. Куликов]. - 5-е изд., перераб. - М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1983. - 560 с. - 50.00.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. Яркостная температура протяжённого неполяризованного радиисточника

$$\text{а) } T_b = \frac{\lambda^2}{k} I, \text{ б) } T_b = \frac{\lambda^2}{2k} I, \text{ в) } T_b = \frac{2\lambda^2}{k} I$$

2. Антенная температура от точечного неполяризованного радиисточника

$$\text{а) } T_A = \frac{1}{2k} SA_{\text{эф}}, \text{ б) } T_A = \frac{1}{k} SA_{\text{эф}}, \text{ в) } T_A = \frac{2}{k} SA_{\text{эф}}$$

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продemonстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продemonстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Индивидуальное устное собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-2:

1. Радиоизлучение спокойного Солнца.
2. Радиоизлучение активного Солнца.
3. Радиоизлучение планет без атмосферы и Луны.
4. Основные соотношения в механизме синхротронного космического радиоизлучения.
5. Частотный спектр, угловое распределение и линейная поляризация диффузного радиоизлучения Галактики.

Критерии оценивания (оценочное средство - Индивидуальное устное собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
не	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

Оформить отчет по итогам выполнения контрольных заданий.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. История зарождения радиоастрономии. Первые открытия в радиоастрономии.
2. Взаимосвязь радиоастрономии со всеволновой астрономией, астрофизикой и радиофизикой.
3. Типы антенн, применяющихся в радиоастрономии.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Радиоизлучение спокойного Солнца.
2. Радиоизлучение активного Солнца.
3. Основные соотношения в механизме синхротронного космического радиоизлучения.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.

Оценка	Критерии оценивания
	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-1

Задача 1.

Вычислить плазменную частоту в межзвёздной среде, в области НП ионизованного водорода при известных значениях электронной концентрации и сравнить её со значениями плазменной частоты в ионосфере.

Задача 2

Оценить мощность, принимаемую антенной с известной эффективной площадью от источника, заполняющего всё видимое небо, при известной частоте и яркостной температуре радиоизлучения источника и при полосе приёма 1 МГц.

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ПК-2

Задача 1.

Выписать выражения для векторов Стокса полностью поляризованного радиоизлучения для случаев вертикальной линейной поляризации, горизонтальной линейной поляризации, правой круговой поляризации, левой круговой поляризации.

Задача 2.

Оценить типичное значение угла поворота плоскости поляризации линейно поляризованной волны от космического радиоисточника на частоте 300 МГц из-за фарадеевского вращения в ионосфере в ночных наблюдениях на средних широтах.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продemonстрирован

Оценка	Критерии оценивания
	творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

5.3.5 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-3

Оформить отчет по итогам выполнения экзаменационного задания.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Кисляков Альберт Григорьевич. Введение в радиоастрономию : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Радиофизика и электроника" : в 2 ч. Ч. 1. Основы радиоастрономии / ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Физматлит, 1995. - 212 с. - ISBN 5-85746-150-2 (ч.1) : 10000.00., 14 экз.
2. Кисляков Альберт Григорьевич. Введение в радиоастрономию : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Радиофизика и электроника" : в 2 ч. Ч. 2. Техника радиоастрономии / ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Физматлит, 1996. - 196 с. - ISBN 5-230-03872-1 : 12000.00., 15 экз.
3. Железняков В. В. Излучение в астрофизической плазме. - М. : Янус-К, 1997. - 528 с. - 30.00., 1 экз.
4. Бакулин Павел Иванович. Курс общей астрономии : учебник для вузов / [ред. Г. С. Куликов]. - 5-е изд., перераб. - М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1983. - 560 с. - 50.00., 2 экз.

Дополнительная литература:

1. Краус Джон Д. Радиоастрономия / пер. с англ. В. Т. Федорова ; под ред. В. В. Федорова. - М. : Советское радио, 1973. - 456 с. : ил. - 2.41., 4 экз.
2. Христиансен У. Радиотелескопы / пер. с англ. Р. Д. Дагкесаманского, Ю. П. Илясова ; под ред А. А. Пистолькорса. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Мир, 1988. - 303 с. : ил. - ISBN 5-03-001376-8 (в пер.) : 3.00., 2 экз.
3. Крюгер Альбрехт. Солнечная радиоастрономия и радиофизика : введение / пер. с англ. В. Д. Новикова; под ред. В. В. Зайцева. - М. : Мир, 1984. - 469 с. : ил. - Пер. изд.: Introduction to solar radio astronomy and radio physics / By A. Kruger (Dordrecht etc.). - 4.50., 2 экз.
4. Рузмайкин Александр Андреевич. Магнитные поля галактик. - М. : Наука, 1988. - 278, [1] с. : ил. - 4.50., 2 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Интернет-ресурсы:

1. <http://www.asc.rssi.ru/radioastron/>
2. <http://www.sao.ru/>

Программное обеспечение:

1. Microsoft Office (номера лицензий: 62421356 (12 шт.), 62421349);
2. Acrobat Professional 11.0 (номера лицензий: 65195558, 6 шт.)
3. Электронно-библиотечные системы (электронная библиотека):
<http://e.lanbook.com/>;
<http://www.biblioclub.ru>.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 03.04.03 - Радиофизика.

Автор(ы): Калинин Андрей Владимирович, доктор технических наук, старший научный сотрудник.

Рецензент(ы): Кудрин Александр Владимирович, доктор физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Калинин Андрей Владимирович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 28.11.2024, протокол № 6/24.