МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра Радиофизики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ:
Декан _____ Буднев Н.М.
«06» мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины **Б1.В.ДВ.02.01 Космическая радиофизика**

Направление подготовки **03.03.03 Радиофизика**

Направленность (профиль) подготовки **Радиофизика в области связи, информационных и телекоммуникационных технологий**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол №32 от «23» марта 2022 г.

Председатель _____ Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол № 6 от «01» марта 2022 г.

И.О. зав. кафедрой _____ Колесник С.Н.

Иркутск 2022г.

Содержание

	стр.
I. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	4
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	
4.3 Содержание учебного материала	
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	8
а) перечень литературы	
б) периодические издания	
в) список авторских методических разработок	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	9
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:	
6.2. Программное обеспечение:	
6.3. Технические и электронные средства обучения:	
VII. Образовательные технологии	9
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	9

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели:
- обеспечить студента первоначальными знаниями методов решения прямых и обратных задач распространения радиоволн в Космосе и обучить выполнению приближенных количественных оценок радиофизических эффектов космической среды при проектировании и эксплуатации радиотехнических систем различного назначения.

Задачи:
- изучение теоретических основ распространения радиоволн в космической среде.
- построение приближенных математических моделей процессов распространения радиоволн в Космосе.
- применение универсального радиофизического метода для решения прямых и обратных задач космической радиофизики в различных частотных диапазонах.

II.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Космическая радиофизика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и базируется на содержание предыдущих дисциплин, изучаемых в период подготовки бакалавров: "Методы математической физики", "Электродинамика", "Статистическая радиофизика", "Физика сплошных сред", "Распространение электромагнитных волн", "Излучение и распространение радиоволн", "Радиофизический мониторинг". Полученные знания и навыки могут быть использованы для решения задач производственной практики, при обучении в магистратуре и аспирантуре, а также в дальнейшей профессиональной работе.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки (специальности) 03.03.03 Радиофизика

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способность использовать физико-математические знания в сфере своей профессиональной деятельности	*ИДК* $_{ПК1.1}$ Применяет физико-математический аппарат в сфере своей профессиональной деятельности	Знать: теоретические основы методов решения прямых и обратных задач распространения радиоволн в Космосе. Уметь: применять аналитические методы для оценки радиофизических эффектов плазменных неоднородностей в задачах космической связи и навигации. Владеть: навыками и приемами оценки параметров космической среды по характеристикам распространения радиоволн различных частотных диапазонов.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов,
Из них 48 час – практическая подготовка.
Форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся , практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа (в том числе, внеаудиторная СР, КСР)	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Р1. Современные представления о радиофизических параметрах плазмы Солнечной системы.	8	18	8	2	8		8	Письменный текущий контроль
2	Р2. Оценка радиофизических эффектов плазмы при распространении радиоволн в Солнечной системе.	8	18	8	2	8		8	Письменный текущий контроль
3	Р3. Влияние неоднородностей межзвездной плазмы на распространение радиоволн.	8	18	8	2	8		8	Письменный текущий контроль. Защита ЛР.

4	Р4. Диагностика космической плазмы по характеристикам радиоволн.	8	18	8	2	8		8	Письменный текущий контроль. Защита ЛР.
5	Р5. Радиолокационный метод исследования Космоса.	8	18	8	2	8		8	Письменный текущий контроль. Защита ЛР.
6	Р6. Радиометрический метод исследования космических объектов.	8	18	8	2	8		8	Письменный текущий контроль.
7	Дифференцированный зачет						1		

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы (в том числе КСР) обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
	Т1.		1-я нед	8		
	Т2.		2-4	8		
	Т3.		5-7	16		
	Т4.		12-14	16		
	Т5					
	Т6					
	Т7					
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				48		
Из них объем самостоятельной работы **с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)**				0		

4.3.Содержание учебного материала

Тема 1. Радиофизические параметры плазмы Солнечной системы.
1.1 Верхняя атмосфера Земли.
1.2 Магнитосфера и солнечный ветер.
1.3 Солнце и солнечная корона.
1.4. Гелиосфера

Тема 2. Оценка радиофизических эффектов плазмы при распространении радиоволн в Солнечной системе.
2.1 Лучевое приближение для расчета влияния плазменной среды на характеристики радиоволн.
2.2.Методы расчета рассеяния радиоволн на неоднородностях плазмы.
2.3 Методы расчета распространения и рассеяния радиоволн в условиях сильной регулярной рефракции.
2.4 Особенности распространения и рассеяния радиоволн различных диапазонов в плазме Солнечной системы.
2.5 Рефракция микрорадиоволн в околосолнечной плазме.
2.6 Рассеяние радиоволн на неоднородностях короны и солнечного ветра.

Тема 3. Влияние неоднородностей межзвездной плазмы на распространение радиоволн.
3.1 Радиоволны в Галактике.
3.2 Радиоизлучение пульсаров и квазаров.
3.3 Влияние гравитационных полей звезд и галактик на распространение радиоволн в космическом пространстве.

Тема 4. Диагностика космической плазмы по характеристикам радиоволн.
4.1. Современные методы диагностики космической плазмы.
4.2 Просвечивание планетных атмосфер радиосигналами с космических аппаратов.
4.3 Планетарные радары.
4.4 Использование пульсаров и квазаров как естественных радиозондов Вселенной для оценки параметров космической плазмы.
4.5 Диагностика околосолнечной плазмы по характеристикам радиосигналов дискретных источников
4.6.Радиопросвечивание околосолнечной плазмы когерентными сигналами с космических аппаратов.
4.7 Диагностика состояния короны и солнечного ветра по собственному радиоизлучению Солнца.

Тема 5. Радиолокационный метод исследования Космоса.
5.1 Основные теоретические положения метода радиолокации.
5.2 Возможности реконструкции поверхностей планет и спутников по характеристикам радиолокационных сигналов.
5.3 Особенности радиолокации малых космических объектов. Радиолокация астероидов и комет.
5.4 Радиолокация Солнца.

Тема 6. Радиометрический метод исследования космических объектов.
6.1 Основные теоретические соотношения радиометрии.
6.2 Радиометрия Земли с космических аппаратов.
6.3 Радиометрия атмосфер и поверхностей планет.
6.3 Радиометрия планетных спутников и других космических объектов.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
1	Р1	ПЗ1. Решение задач по Р1	18	8	Письменный текущий контроль.	ПК1. $ИДК_{ПК1.1}$
2	Р2	ПЗ2. Решение задач по Р1	18	8	Письменный текущий контроль. Защита ЛР.	ПК1. $ИДК_{ПК1.1}$
3	Р3	ПЗ3. Решение задач по Р3	18	8	Письменный текущий контроль. Защита ЛР.	ПК1. $ИДК_{ПК1.1}$
4	Р4	ПЗ4. Решение задач по Р4	18	8	Письменный текущий контроль.	ПК1. $ИДК_{ПК1.1}$
5	Р5	ПЗ5 Решение задач по Р5	18	8	Письменный текущий контроль. Защита ЛР.	ПК1. $ИДК_{ПК1.1}$
6	Р6	ПЗ6. Решение задач по Р6	18	8	Письменный текущий контроль.	ПК1. $ИДК_{ПК1.1}$

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучениестудентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Т1	Осмысление материала лекций.	ПК1	$ИДК_{ПК1.1}$ $ИДК_{ПК1.1}$
2	Т2	Осмысление материала лекций..		
3	Т3	Осмысление материала лекций.		
4	Т4	Осмысление материала лекций.		
5	Т5	Осмысление материала лекций.		
6	Т6.	Осмысление материала лекций.		
7	Т7.	Осмысление материала лекций.		

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа бакалавров – индивидуальная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя, в ходе которой бакалавр активно воспринимает, осмысливает полученную информацию, решает теоретические и практические задачи.

На самостоятельную работу выносятся следующие вопросы по темам дисциплины:

Т1. Параметры межпланетной плазмы. Проработка лекционного материала и материала практических занятий.

Т2. Уширение доплеровского спектра радиосигнала при распространении атмосфере Венеры. Проработка лекционного материала и материала практических занятий .

Т4. Групповая задержка радиосигнала пульсара в солнечной короне . Проработка лекционного материала и материала практических занятий .

Т5. Определение радиальной электронной плотности солнечной короны по радиоастрономическим данным. Проработка лекционного материала и материала практических занятий .

Т6. Радиолокация крупных астероидов. Проработка лекционного материала и материала практических занятий.

Т7. Радиозондирование Марса с космических аппаратов. Проработка лекционного материала и материала практических занятий .

Контроль самостоятельной работы проводится на практических занятиях по окончании Т3 и Т7.

Контроль самостоятельной работы проводится при защите лабораторных работ.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает доступ к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины (модуля).

Библиотечный фонд укомплектован печатными зданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

а) перечень литературы

1. Гершман Б.Н., Ерухимов Л.М., Яшин Ю.Я. Волновые явления в ионосфере и космической плазме. М., 1984.

2. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин и др. - Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2012. - 200 с. http://window.edu.ru/resource/211/80211.

3. Дружин Г.И. Антенны и распространение радиоволн. Часть II. Распространение радиоволн: Учебное пособие. - Петропавловск-Камчатский: Камчат ГТУ, 2003. - 56 с. http://window.edu.ru/resource/597/68597.

б) периодические издания

4. Научные статьи по космической радиофизике, доступные из компьютерной сети физического факультета и научной библиотеки ИГУ.

в) список авторских методических разработок:

1. Математическое моделирование характеристик сигнала в возмущенном информационном канале [Текст] : монография / Е.Т. Агеева, Н.Т. Афанасьев, Д.Ким, Н.И. Михайлов. Старый Оскол : Изд-во “Тонкие наукоемкие технологии”, 2016. - 128 с. (50 экз).

2. Спутниковое декаметровое радиозондирование ионосферных неоднородностей: монография / Н.Т. Афанасьев, В.П. Марков. Иркутск: Изд-во “ИГУ”, 2015.-127 с. (20 экз)

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ИГУ *http://library.isu.ru/ru/resources/edu_resources/index.html*

2. БД книг и продолжающихся изданий http://ellibnb.library.isu.ru/cgi-bin/irbis64r_15/cgiirbis_64.htm?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IRCAT&P21DBN=IRCAT

3. Электронный читальный зал «БиблиоТех» https://isu.bibliotech.ru/

4. Электронная библиотечная система «Издательство «Лань» http://e.lanbook.com
5. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» http://rucont.ru

VI.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Класс ЭВМ, аудитории 317, 314, 323А оснащенные вычислительной техникой, специальным ПО и свободным доступом в сеть Internet.

6.2. Программное обеспечение:

1. ABBY PDF Transformer 3.0 Пакет из 10 неименных лицензий Per Seat (10лиц.) EDU. Код позиции: AT30-1S1P10-102 Котировка № 03-165-11 от 23.11.2011. Бессрочно.
2. Microsoft OfficeProPlus 2013 RUS OLP NL Acdmc. Контракт № 03-013-14 от 08.10.2014.Номер Лицензии Microsoft 45936786. Бессрочно.
3. WinPro10 Rus Upgrd OLP NL Acdmc. Сублицензионный договор № 502 от 03.03.2017 Счет № ФРЗ- 0003367 от 03.03.2017 Акт № 4496 от 03.03.2017 Лицензия № 68203568. Бессрочно.
4. Kaspersky Free (ежегодно обновляемое ПО). Условия использования по ссылке: http://www.kaspersky.ru/free-antivirus/ . Бессрочно.

6.3. Технические и электронные средства:

Мультимедийный проектор, экран (по необходимости), меловая или маркерная доска.

VII.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На лекциях используются активные методы обучения (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций). Практические занятия проводятся в интерактивной форме. Лабораторные работы проводятся с использованием ПЭВМ с последующей защитой.

VIII.ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Контролируемые компетенции/ индикаторы
1	**2**	**3**	**4**
1	Демонстрация лабораторного задания	**все**	ПК1. ИДК$_{ПК1.1}$
2	Контрольная работа	**все**	ПК1. ИДК$_{ПК1.1}$**1**

Для реализации текущего контроля используется балльно-рейтинговая система оценки, принятая в университете.

За посещение одного вида занятия дается 0,6 балла (25 занятий (Л+Пз+ЛР)*0,6 балла = 15 баллов), максимальное количество баллов за письменный контроль на СКР – 5 баллов, за Пз – 54 баллов (6 летучек *5 балла= 30 баллов, решение задач у доски или самостоятельное досрочное решение всех задач, выносимых на ПЗ – 6 занятий*4 балла=24 баллов), лабораторные работы (ЛР) – 30 баллов (3*ЛР*10 баллов=30 баллов).

Параметры оценочного средства для письменного текущего контроля и решения задачи у доски или самостоятельного досрочного решения всех задач, выносимых на ПЗ1-ПЗ6. Параметры оценочного средства для КСР.

Критерии оценки	Оценка / баллы			
	Отлично 5 баллов.	Хорошо 3,5 балла	Удовлетв. 2 балла.	Неудовл. 0 баллов
Выполнение заданий	Полностью и корректно выполнены все задания.	Полностью выполнены все задания, допущены одна – две ошибки. .	Не полностью выполнены задания, допущены одна – две ошибки.	Задание не выполнены или задание выполнено не полностью и допущено более 3-х ошибок. .

Параметры оценочного средства для защиты лабораторных работ ЛР1-ЛР3

Критерии оценки	Оценка / баллы			
	Отлично 7-10 баллов	Хорошо 4-6 балла	Удовлетв. 1-3 балла.	Неудовл. 0 баллов
Выполнение заданий	Полностью и корректно оформлен отчет, сделаны выводы. При защите показано всестороннее и глубокое знание материала.	В целом отчет оформлен корректно, сделаны выводы, но имеются незначительные недостатки. При защите студент показывает понимает материала, приводит примеры, но испытывает затруднения с выводами, однако достаточно полно отвечает на дополнительные вопросы.	Отчет оформлен полностью. Имеются замечания по оформлению, выводы сделаны не полностью. При защите - суждения поверхностны, содержат ошибки, примеры не приводятся, ответы на дополнительные вопросы не уверенные.	Отчет не оформлен. Отчет оформлен со значительными замечаниями, выводы не полные, при защите студент с трудом формулирует свои мысли, не приводит примеры, не дает ответа на дополнительные вопросы .

Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме дифференцированного зачета).

Промежуточная аттестация направлена на проверку сформированности компетенции ПК-1 и проводится в форме дифференцированного зачета. Зачет проводится в письменной форме путем выполнения итоговой контрольной.

Студент бакалавр допускается к зачету в том случае, если в течение семестра за текущую работу набрано 40 баллов и более. В противном случае выставляется 0 сессионных баллов. Во время зачета студент бакалавр может набрать до 30 баллов. Если на зачете ответ студента оценивается менее чем 10-ю баллами, то зачет считается не сданным, студенту бакалавру выставляется 0 баллов, а в ведомость выставляется оценка «неудовлетворительно».

Если на зачете студент набирает 10 и более баллов, то они прибавляются к сумме баллов за текущую работу и переводятся в академическую оценку, которая фиксируется в ведомости и зачетной книжке студентов.

Итоговый семестровый рейтинг	Академическая оценка
60-70 баллов	«удовлетворительно»
71-85 баллов	«хорошо»
86-100 баллов	«отлично»

Преподаватель имеет право выставить дифференцированный зачет (с согласия студента) без процедуры сдачи зачета, если сумма баллов, набранная студентом за текущую работу составит более 70 баллов. В этом случае к набранному студентом количеству баллов за текущую работу автоматически добавляется 20 баллов и выставляется соответствующая академическая оценка.

Критерии	Оценка			
	Отлично	Хорошо	Удовлетв.	Неудовлетв.
Знание	Всесторонние глубокие знания **(10 -11 баллов)**	Знание материала в пределах программы **(7 -9 баллов)**	Отмечены пробелы в усвоении программного материала **(4 -6 баллов)**	Не знает основное содержание дисциплины **(0-3 балла)**
Понимание	Полное понимание материала, приводит примеры, дополнительные вопросы не требуются **(8 -10 баллов)**	Понимает материал, приводит примеры, но испытывает затруднения с выводами, однако достаточно полно отвечает на дополнительные вопросы **(6 -8 баллов)**	Суждения поверхностны, содержат ошибки, примеры не приводит, ответы на дополнительные вопросы неуверенные **(4 -6 баллов)**	С трудом формулирует свои мысли, не приводит примеры, не дает ответа на дополнительные вопросы **(0-3 балла)**
Применение проф. терминологии	Дает емкие определения основных понятий, корректно использует профессиональную терминологию**(3-5 баллов)**	Допускает неточности в определении понятий, не в полном объеме использует профессиональную терминологию **(2-3 балла)**	Путает понятия, редко использует профессиональную терминологию **(1-2 балла)**	Затрудняется в определении основных понятий дисциплины, некорректно использует профессиональную терминологию (**0-2 балла**)
Соблюдение норм литературного языка	Соблюдает нормы литературного языка, преобладает научный стиль изложения **(3-4 балла)**	Соблюдает нормы литературного языка, допускает единичные ошибки **(2- 3 балла)**	Допускает множественные речевые ошибки при изложении материала **(1-2 балл)**	Косноязычная речь искажает смысл ответа (**0-1 балл**)

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Радиофизические параметры плазмы Солнечной системы.
2. Оценка радиофизических эффектов плазмы при распространении радиоволн в Солнечной системе. Лучевое приближение для расчета влияния плазменной среды на характеристики радиоволн.
3. Методы расчета рассеяния радиоволн на неоднородностях космической плазмы.
4. Методы расчета распространения и рассеяния радиоволн в условиях сильной регулярной рефракции.
5. Особенности распространения и рассеяния радиоволн различных диапазонов в плазме Солнечной системы.
6. Рефракция микрорадиоволн в околосолнечной плазме.
7. Рассеяние радиоволн на неоднородностях короны и солнечного ветра.
8. Радиофизические параметры неоднородной структуры межзвездной среды.
9.Влияние неоднородностей межзвездной плазмы на распространение радиоволн. Распространение радиоволн в Галактике.
10. Радиоизлучение пульсаров и квазаров.
11. Влияние гравитационных полей звезд и галактик на распространение радиоволн в космическом пространстве.
12. Диагностика космической плазмы по характеристикам радиоволн. Спутниковые методы глобального контроля параметров околоземной плазмы.
13. Просвечивание планетных атмосфер радиосигналами с космических аппаратов.
14 Планетарные радары.
15. Использование пульсаров и квазаров как естественных радиозондов Вселенной для оценки параметров космической плазмы.
16. Диагностика околосолнечной плазмы по характеристикам радиосигналов дискретных источников
17. Радиопросвечивание околосолнечной плазмы когерентными сигналами с космических аппаратов.
18. Диагностика состояния короны и солнечного ветра по собственному радиоизлучению Солнца.
19. Радиолокационный метод исследования Космоса. Основные теоретические положения метода радиолокации.
20. Возможности реконструкции поверхностей планет и спутников по характеристикам радиолокационных сигналов.
21. Особенности радиолокации малых космических объектов. Радиолокация астероидов и комет.
22. Радиолокация Солнца.
23. Радиометрический метод исследования космических объектов. Основные теоретические соотношения радиометрии.
24. Радиометрия планет земной группы.
25. Радиометрия планетных спутников и других космических объектов.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Контролируемые компетенции/ индикаторы
1	**2**	**3**	**4**
1	Письменный текущий контроль.	Р1	ПК1. ИДК$_{ПК1.1}$
2	Письменный текущий контроль. Защита ЛР	Р2	

3	Письменный текущий контроль. Защита ЛР	Р3	
4	Письменный текущий контроль.	Р4	
5	Письменный текущий контроль. Защита ЛР	Р5	
6	Письменный текущий контроль.	Р6	

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 03.03.03. Радиофизика и профилям подготовки Радиофизика: радиоэлектронные устройства, обработка сигналов и автоматизация

.

Разработчик: профессор, Афанасьев Н.Т..

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учитывает рекомендации ПООП по направлению и профилю подготовки **03.03.03 Радиофизика**.

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники
«01» марта 2022 г. протокол № 6

И.о.зав. кафедрой Колесник С.Н.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.