

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра радиофизики и радиоэлектроники

Буднев Н.М.

«22» апреля 2020 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.03.02 Космическая радиофизика Ч.1

Направление подготовки 03.03.03 «Радиофизика»

Тип образовательной программы академический бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки Телекоммуникационные системы и информационные технологии

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения очная

Согласовано с УМК физического факультета Рекомендовано кафедрой радиофизики и

радиоэлектроники:

Протокол № 25 от «21» апреля 2020 г.

Председатель

Буднев Н.М.

Протокол № 8

От «20» марта 2020 г.

И.О.Зав. кафедрой

Колесник С.Н.

Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины (модуля):	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП:	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):	3
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5. Содержание дисциплины (модуля)	4
5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	4
5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивае	ЭМЫМИ
(последующими) дисциплинами	5
5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий	6
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	6
6.1. План самостоятельной работы студентов	7
6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	7
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	7
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):	7
а) основная литература	7
б) дополнительная литература	8
в) программное обеспечение	8
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	8
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):	8
10. Образовательные технологии:	8
11. Оценочные средства (ОС):	8
11.1. Оценочные средства для входного контроля	8
11.2. Оценочные средства текущего контроля	8
11.3. Опеночные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета)	Q

1. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Цель: обеспечить бакалавра первоначальными знаниями методов решения прямых и обратных задач распространения радиоволн в Космосе и обучить выполнению приближенных количественных оценок радиофизических эффектов параметров среды при проектировании и эксплуатации радиотехнических систем.

При изучении дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение теоретических основ методов решения задач распространения радиоволн в космической среде.
- формирование у студентов умений и навыков построения приближенных математических моделей процессов распространения радиоволн в Космосе.
- овладение студентами знаний по применению универсального радиофизического метода для решения прямых и обратных задач космической радиофизики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Учебная дисциплина «Космическая радиофизика Ч.1» относится к дисциплинам по выбору профессионального цикла основной образовательной программы и базируется на содержание следующих дисциплин, изучаемых в период подготовки бакалавров: "Методы математической физики", "Электродинамика", "Статистическая радиофизика", "Физика сплошных сред", "Распространение электромагнитных волн", "Излучение и распространение радиоволн". Полученные в процессе изучения дисциплины знания и навыки могут быть использованы при курсовом и дипломном проектировании, в процессе прохождения производственной практики, при обучении в магистратуре, а также в дальнейшей профессиональной работе.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

общепрофессиональной компетенции:

способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности (ОПК-1).

способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОПК-2).

способностью использовать основные методы радиофизических измерений (ПК-2).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

3	
Индекс	Образовательный результат
компетенции	
ОПК-1	Теоретические основы методов решения прямых и обратных задач
	распространения радиоволн в Космосе.
ПК-2	Теоретические особенности радиофизических измерений.

VMomb.

5 Memo.	
Индекс	Образовательный результат
компетенции	
ОПК-1	применять эти методы для оценки радиофизических эффектов
	неоднородностей среды в задачах космической связи и навигации.
ОПК-2	использовать современные программные продукты и ресурсы для
	изучения методов космической радиофизики

Владеть:

Индекс	Образовательный результат							
компетенции								
ОПК-1	навыками	навыками и приемами оценки параметров космической среды по						
	характерис	характеристикам распространения радиосигналов.						

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего		C	еместры	
	часов зачетнь единиі	JX		7	
Аудиторные занятия (всего)	80/2,22	2		80/2,22	
Из них объем занятий с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	-	-	-	-	-
В том числе:	_	-	-	-	-
Лекции	16/0,44	4		16/0,44	
Практические занятия (ПЗ)	32/0,88	3		32/0,88	
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	32/0,88	3		32/0,88	
Самостоятельная работа (всего)	28/0,78	3		28/0,78	
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)					
Другие виды самостоятельной работы	28/0,78	3		28/0,78	
Вид промежуточной аттестации (зачет)					
Контактная работа (всего)	84/2,33	3		84/2,33	
Общая трудоемкость часы	108			108	
зачетные един	ицы 3			3	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)

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 Спутниковые методы глобального контроля параметров околоземной 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. 6.4 Радиолокация комет.
 - 5.5 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.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

No	Наименование	№№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых					
Π/Π	обеспечиваемых	для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
	(последующих)						
	дисциплин						
1	НИР	Темы 1-7					
2.	Государственная	Темы 1-7					
	итоговая аттестация						
	(государственный						
	экзамен)						

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

No	Поуптоморомую портомо		В	иды заня:	гий в часа	X	
п/п	Наименование раздела Наименование темы	Лекц.	Практ. зан.	Семин	Лаб. зан.	CPC	Всего
1	Радиофизические параметры плазмы Солнечной системы.	2				4	6
2	Оценка радиофизических эффектов плазмы при распространении радиоволн в Солнечной системе.	2	8		8	5	23
3	Влияние неоднородностей межзвездной плазмы на распространение радиоволн.	2	8		8	5	23
4	Диагностика космической плазмы по характеристикам радиоволн.	2	8		8	5	23
5	Радиолокационный метод исследования Космоса.	6	4		4	5	19
6	Радиометрический метод исследования космических объектов.	2	4		4	4	14

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Труд оемк ость (час.)	Оценочные средства	Формир уемые компете нции
1	2	3	4	5	6
1.	Тема 2	Оценка радиофизических эффектов плазмы при распространении радиоволн в Солнечной системе.	8	Письм. текущий контроль	ОПК-1, ОПК-2
2.	Тема 3	Влияние неоднородностей межзвездной плазмы на распространение радиоволн.	8	Письм текущий контроль	ОПК-1, ОПК-2
3.	Тема 4	Диагностика космической плазмы по характеристикам радиоволн.	8	Письм текущий контроль	ОПК-1, ОПК-2
4.	Тема 5	Радиолокационный метод исследования Космоса.	4	Письм. текущий контроль	ОПК-1, ПК-2, ОПК-2
5.	Тема 6	Радиометрический метод исследования космических объектов.	4	Письм. текущий контроль	ОПК-1, ПК-2, ОПК-2

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	1.	Работа с учебником,	Повторение и углубленное	Все источники из основной и	4
2	2.	справочной литературой,	изучение учебного	дополнительной литературы;	5
4	4.	первоисточниками, конспектом	материала лекции, ПЗ с	Самостоятельный поиск литературы	5
8	5.		использовани ем конспекта	на образовательных ресурсах,	5
12	6		лекций, литературы,	доступные по логину и паролю,	5
15	7		Интернет – ресурсов	предоставляемым Научной библиотекой ИГУ	4

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа бакалавров — индивидуальная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя (научного руководителя (консультанта)), в ходе которой бакалавр активно воспринимает, осмысливает полученную информацию, решает теоретические и практические задачи. В процессе проведения самостоятельной работы формируется компетенция ОПК-1, ОПК-2, ПК-2. На самостоятельную работу выносятся следующие вопросы по темам дисциплины:

- Т1. Параметры межпланетной плазмы. Проработка лекционного материала и материала практических занятий.
- T2. 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 .
- T5. Определение радиальной электронной плотности солнечной короны по радиоастрономическим данным. Проработка лекционного материала и материала практических занятий.
- T6. Радиолокация астероида ТАУТАТИС . Проработка лекционного материала и материала практических занятий.
- Т7. Радиометрия поверхности океанов с космических аппаратов. Проработка лекционного материала и материала практических занятий.

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

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не требуется

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

- а) основная литература
- 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)
 - б) дополнительная литература
- 1. 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 c. http://window.edu.ru/resource/211/80211.
- 2. Дружин Г.И. Антенны и распространение радиоволн. Часть II. Распространение радиоволн: Учебное пособие. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2003. 56 с. http://window.edu.ru/resource/597/68597.
 - в) программное обеспечение
 - 1. Microsoft PowerPoint
 - г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
 - 1. Поисковые системы Google, Yandex.
- 2. Электронные ресурсы доступные по логину и паролю, предоставляемые Научной библиотекой ИГУ.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Чтение лекций сопровождается демонстрацией информации (мультимедийный проектор, офисное оборудование для оперативного размножения иллюстративного и раздаточного лекционного материалов).

10. Образовательные технологии:

На лекциях используются активные методы обучения (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций). Практические занятия 4,5 проводятся в интерактивной форме.

11. Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства для входного контроля.

Не предусмотрено

11.2. Оценочные средства текущего контроля.

Текущий контроль реализуется в виде письменного текущего контроля

Текущий контроль направлен на выявление сформированности компетенций ОПК-1, ОПК-2, ПК-2

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

Усвоение бакалавром изучаемой дисциплины максимально оценивается 100 баллами. Максимальное количество баллов за текущую работу в семестре ограничивается 60-ю баллами, на оценку экзамена максимально предусмотрено 30 баллов. Возможны «премиальные» баллы (от 0 до 10), которые могут быть добавлены бакалавру за активные формы работы, высокое качество выполненных практических работ и т.д.

За посещение одного вида занятия дается 1.1 балла (22 занятия ($\Pi+\Pi_3+CKP$) * 1.13 балл = 24.3 балла), максимальное количество баллов за письменный контроль на СКР и Π_3 – 2.1 балла (17 занятий (КСР+ Π_3)*2.1 балл = 35.7 баллов).

Параметры оценочного средства для письменного текущего контроля.

	The purious of the state of the								
Гритории	Оценка / баллы								
Критерии	Отлично	Хорошо	Удовлетв.	Неудовл.					
оценки	2.1 балла.	1.4 балла	0.7 балла.	0 баллов					
				Задание не					
	Полностью и корректно выполнены все	Полностью	Не полностью	выполнены или					
		выполнены все	выполнены	задание					
Выполнение		задания,	задания,	выполнено не					
заданий		допущены одна	допущены одна –	полностью и					
	задания.	– две ошибки.	две ошибки.	допущено более 3-					
				х ошибок.					

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

Промежуточная аттестация направлена на проверку сформированности компетенций ОПК-1, ОПК-2, ПК-2 и проводится в форме зачета. Форма проведения зачета — устный по билетам или письменный по билетам. Зачет проводятся во время экзаменационных сессий в соответствии с расписанием.

Билет состоит из одного теоретического и одного практического вопроса. Задания (билеты) для приема зачета выполнены многовариантными, чтобы исключить возможность списывания и обмена информацией в ходе зачета. Вопросы для самостоятельной подготовки студентов к зачету приведены в приложении 1.

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 бакалавр может набрать до 30 баллов. Если на зачете ответ студента оценивается менее чем 10-ю баллами, то зачет считается не сданным, бакалавру выставляется 0 баллов, а в ведомость выставляется оценка «незачет».

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.

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

Примерный перечень вопросов и заданий 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. 22. Радиолокация комет.
 - 23. Радиолокация Солнца.
- 24. Радиометрический метод исследования космических объектов. Основные теоретические соотношения радиометрии.
 - 25. Радиометрия Земли с космических аппаратов.
 - 26. Радиометрия атмосфер и поверхностей планет.
 - 27. Радиометрия планетных спутников и других космических объектов.

Разработчики:

профессор

Н.Т. Афанасьев

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники $\ll 20$ » марта 2020 г.

Протокол № 8 И.О.Зав. кафедрой

Колесник С.Н.

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