Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра радиофизики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ
Декан _____ Буднев Н.М.
«22» апреля 2020 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.06.02 Радиофизический мониторинг 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

Протокол № 25 от «21» апреля 2020 г.
Председатель _____ Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол № 8
От «20» марта 2020 г.
И.О.Зав. кафедрой _____ Колесник С.Н.

Иркутск 2020 г.

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 обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами 5
5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий 5
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ 6
6.1. План самостоятельной работы студентов 6
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....7
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. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме зачета). 9

1. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Цель: обеспечить студента первоначальными знаниями методов решения задач радиомониторинга околоземной среды и обучить выполнению оценок радиофизических эффектов неоднородностей среды при проектировании и эксплуатации современных радиотехнических систем.

При изучении дисциплины решаются следующие задачи:

– изучение методов решения задач дистанционного мониторинга околоземной среды радиосигналами различных частотных диапазонов.

– формирование у студентов умений и навыков построения математических моделей распространения радиоволн в неоднородных средах.

– овладение студентами знаний по применению универсального радиофизического метода для решения прямых и обратных задач в различных разделах физики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Учебная дисциплина «Радиофизический мониторинг» 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:

способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования (ПК-1).

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

Индекс компетенции	Образовательный результат
ОПК-2	Способы самостоятельного получения знаний о радиофизических методах решения прямых и обратных задач мониторинга околоземной среды.
ПК-1	Принципы работы современного радиоэлектронного и оптического оборудования для решения задач радиофизического мониторинга

Уметь:

Индекс компетенции	Образовательный результат
ОПК-2	Самостоятельно приобретать новые знания в области радиофизического мониторинга используя современные образовательные и информационные технологии.

ПК-1	Использовать знание принципов работы современного радиоэлектронного и оптического оборудования при решении задач радиофизического мониторинга

Владеть:

Индекс компетенции	Образовательный результат
ОПК-2	Навыками самостоятельного поиска новых знаний, используя современные информационные технологии

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	**Всего часов / зачетных единиц**	**Семестры**			
					8
Аудиторные занятия (всего)	64/1,78				64/1,78
Из них объем занятий с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	-	-	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	22/0,61				22/0,61
Практические занятия (ПЗ)	32/0,89				32/0,89
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	10/0,28				10/0,28
Самостоятельная работа (всего)	80/2,22				80/2,22
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)					
Другие виды самостоятельной работы	80/2,22				80/2,22
Вид промежуточной аттестации (*зачет*)					
Контактная работа (всего)	72/2				72/2
Общая трудоемкость часы	144				144
зачетные единицы	4				4

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)

Раздел 1.Введение

Прямые и обратные задачи радиофизического мониторинга околоземной среды в естественных и искусственно-возмущенных условиях.

Раздел 2.Радиомониторинг нижней атмосферы Земли.

Электрические свойства и характеристики атмосферы и их математические модели. Регулярные и турбулентные неоднородности показателя преломления тропосферы и методы их диагностики. Оптическое зондирование атмосферной турбулентности. Определение спектра пульсаций показателя преломления атмосферы и скорости ветра. Лидарные способы исследования атмосферной турбулентности.

Раздел 3. Методы диагностики и контроля состояния околоземной плазмы.

Методы мониторинга ионосферы. Понятие высотно-частотной характеристики ионосферы. Действующая высота отражения. Определение концентрации электронов по высотно-частотным характеристикам. Интегральное уравнение Абеля для определения вариаций электронной плотности. Мониторинг ионосферы при наклонном распространении радиоволн. Методы расчета обратного рассеяния ионосферных радиоволн на шероховатостях земной поверхности. Количественная оценка вкладов рассеяния на ионосферных неоднородностях и неровностях подстилающей поверхности в структуре принятого радиосигнала. Определение максимально-применимой и максимально-наблюдаемой частот наклонной радиотрассы по характеристикам односкачковых сигналов, рассеянных назад от шероховатостей подстилающей поверхности. Диагностика и контроль загоризонтных возмущений электронной плотности ионосферы и взволнованной морской поверхности. Радиомониторинг состояния локальных областей ионосферы и "космического мусора" методом некогерентного рассеяния (НР). Физические основы теории НР. Просвечивание ионосферы на границе частотного диапазона ее радиопрозрачности. Особенности радиопросвечивания ионосферы с высот максимума электронной плотности слоя F2. Возможности радиомониторинга ионосферы по характеристикам сигналов глобальных навигационных спутниковых систем. Радиоволновая диагностика околоземной плазмы с использованием методов голографии и томографии. Определение электронной плотности внешней ионосферы по характеристикам отраженных спутниковых радиосигналов. Методы диагностики и контроля электромагнитного фона околоземного пространства.

Раздел 4. Радиомониторинг околоземной среды в возмущенных геофизических условиях и при антропогенных воздействиях.

Радионаблюдения эффектов сейсмической активности в околоземном пространстве. Проявления мощных метеорологических явлений в характеристиках и структуре сигналов на приземных и трансионосферных радиотрассах. Радиофизические методы диагностики и контроля эффектов солнечных вспышек и магнитных бурь. Радиоконтроль антропогенных воздействий на ионосферу, связанных с запусками космических аппаратов, мощным воздействием радиоволн и инжекцией химически активных веществ.

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

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
1	НИР	Разделы 1-4				
2.	Государственная итоговая аттестация (государственный экзамен)	Разделы 1-4				

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

№ п/п	Наименование раздела Наименование темы	Виды занятий в часах					
		Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	КСР	СРС	Всего
1	Р1. Прямые и обратные задачи радиофизического мониторинга околоземной среды в	4	4			20	28

	естественных и искусственно-возмущенных условиях.						
2	Р2. Радиомониторинг нижней атмосферы Земли	4	6			20	30
3	Р3. Методы диагностики и контроля состояния околоземной плазмы.	6	14		5	20	45
4	Р4. Радиомониторинг околоземной среды в возмущенных геофизических условиях и при антропогенных воздействиях	8	8		5	20	41

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1.	Раздел 1	ПЗ. Прямые и обратные задачи радиофизического мониторинга околоземной среды в естественных и искусственно-возмущенных условиях	4	Письм. текущий контроль	ОПК-2
2.	Раздел 2	ПЗ. Радиомониторинг нижней атмосферы Земли	6	Письм текущий контроль	ОПК-2
3.	Раздел 3	ПЗ. Методы диагностики и контроля состояния околоземной плазмы	14	Письм. текущий контроль	ОПК-2 ПК-1
4.	Раздел 4	ПЗ. Радиомониторинг околоземной среды в возмущенных геофизических условиях и при антропогенных воздействиях.	8	Письм. текущий контроль	ОПК-2, ПК-1

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Р1.	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	Повторение и углубленное изучение учебного материала лекции, ПЗ с использованием конспекта лекций,	Источники 1-4 из основной и 1-7 из дополнительной литературы; Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступные по	20
2	Р2.				20
4	Р3.				20

8	Р4.		литературы, Интернет – ресурсов	логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ	20

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-2, ПК-1.

На самостоятельную работу выносятся следующие вопросы по темам дисциплины:

Р1. Анализ видов естественных и искусственных воздействий на геокосмос (6ч). Проработка лекционного материала и материала практических занятий (9ч.).

Р2. Лидарные способы исследования атмосферной турбулентности (6ч.).

Проработка лекционного материала и материала практических занятий (3ч).

Р3. Радиомониторинг состояния локальных областей ионосферы и “космического мусора” методом некогерентного рассеяния (6ч.). Проработка лекционного материала и материала практических занятий (9ч).

Р4. Радиоконтроль антропогенных воздействий на ионосферу, связанных с запусками космических аппаратов. (6ч.) Проработка лекционного материала и материала практических занятий (3ч.).

Контроль самостоятельной работы проводится на практических занятиях по окончании Р2 и Р4.

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)

3. Яковлев О.И., Павельев А.Г., Матюгов С.С. Спутниковый мониторинг Земли. Радиозатменный мониторинг атмосферы и ионосферы.- М.: Книжный дом “Либроком”, 2010.-208 с.

4. Сутырина Е. Н. Дистанционное зондирование Земли : учеб. пособие - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. – 165 с.

б) дополнительная литература

1. Захаров А. И., Яковлев О. И., Смирнов В. М. Спутниковый мониторинг Земли. Радиолокационное зондирование поверхности - М.:Книжный дом“Либроком”, 2012.-250 с.

2. Яковлев О.И., Якубов В.А., Урядов В.П., Павельев А.Г. Распространение радиоволн. Изд: ЛЕНАНД .2009.

3. Долуханов М.П. Распространение радиоволн (Электронный ресурс), 2007. http://www.radioscanner.ru/files/other/file6843/

4. Гершман Б.Н., Ерухимов Л.М., Яшин Ю.Я. Волновые явления в ионосфере

и космической плазме. М., 1984.

5. Девис К. Радиоволны в ионосфере. М.: МИР, 1973.

6. Куницин В.Е., Терещенко Е.Д. Томография ионосферы. М., 1991.

7. Научные статьи по распространению радиоволн, доступные из компьютерной сети физического факультета и научной библиотеки ИГУ.

в) программное обеспечение

1. Microsoft PowerPoint.
2. Modelus.

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), компьютеры.

10. Образовательные технологии:

На лекциях используются активные методы обучения (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций). Практические занятия 4-6 проводятся в интерактивной форме.

11. Оценочные средства (ОС):

В расширенном виде ФОС приведены в приложении.

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 ПК-1, ОПК-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 (Л+Пз+СКР) * 1.13 балл = 24.3 балла), максимальное количество баллов за письменный контроль на СКР и Пз – 2.1 балла (17 занятий (КСР+ПЗ)*2.1 балл = 35.7 баллов).

Параметры оценочного средства для письменного текущего контроля

Критерии оценки	Оценка / баллы			
	Отлично 2.1 балла.	Хорошо 1.4 балла	Удовлетв. 0.7 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. .

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

Промежуточная аттестация направлена на проверку сформированности компетенций ОПК-2, ПК-1 и проводится в форме зачета. Форма проведения зачета – устный по билетам или письменный по билетам. Зачет проводятся до экзаменационных сессий.

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 к зачету

1) Прямые и обратные задачи радиофизического мониторинга околоземной среды в естественных и искусственно-возмущенных условиях.
2) Радиомониторинг нижней атмосферы Земли. Электрические свойства и характеристики атмосферы и их математические модели.
3) Регулярные и турбулентные неоднородности показателя преломления тропосферы и методы их диагностики.
4) Оптическое зондирование атмосферной турбулентности. Определение спектра пульсаций показателя преломления атмосферы и скорости ветра.
5) Лидарные способы исследования атмосферной турбулентности.
6) Методы диагностики и контроля состояния ионосферы.
7) Понятие высотно-частотной характеристики ионосферы. Действующая высота отражения.
8) Определение концентрации электронов по высотно-частотным характеристикам. Интегральное уравнение Абеля для определения вариаций электронной плотности.
9) Мониторинг ионосферы при наклонном распространении радиоволн.

10) Методы расчета обратного рассеяния ионосферных радиоволн на шероховатостях земной поверхности.

11) Количественная оценка вкладов рассеяния на ионосферных неоднородностях и неровностях подстилающей поверхности в структуре принятого радиосигнала.

12) Определение максимально-применимой и максимально-наблюдаемой частот наклонной радиотрассы по характеристикам односкачковых сигналов, рассеянных назад от шероховатостей подстилающей поверхности.

13) Диагностика и контроль загоризонтных возмущений электронной плотности ионосферы и взволнованной морской поверхности.

14) Радиомониторинг состояния ионосферы методом некогерентного рассеяния радиоволн (НР). Основные теоретические положения метода НР.

15) Обнаружение и контроль “космического мусора” методом НР.

16) Просвечивание ионосферы на границе частотного диапазона ее радиопрозрачности.

17) Особенности радиопросвечивания ионосферы с высот максимума электронной плотности слоя F2.

18) Возможности радиомониторинга ионосферы по характеристикам сигналов глобальных навигационных спутниковых систем.

19) Радиоволновая диагностика околоземной плазмы с использованием методов голографии и томографии.

20) Определение электронной плотности внешней ионосферы по характеристикам отраженных спутниковых радиосигналов.

21) Методы диагностики и контроля электромагнитного фона околоземного пространства.

22) Радионаблюдения эффектов сейсмической активности в околоземном пространстве.

23) Проявления мощных метеорологических явлений в характеристиках и структуре сигналов на приземных и трансионосферных радиотрассах.

24) Радиофизические методы диагностики и контроля эффектов солнечных вспышек и магнитных бурь.

25) Радиоконтроль антропогенных воздействий на ионосферу, связанных с запусками космических аппаратов.

26) Радиоконтроль мощных воздействий радиоволн на ионосферу.

27) Радиофизический мониторинг инжекции химически активных веществ в ионосфере.

Разработчики:

профессор Н.Т.Афанасьев

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники «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.