

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
филиал ФГБОУ ВО «РГГМУ» в г. Туапсе

Кафедра «Метеорологии, экологии и природопользования»

Рабочая программа по дисциплине

МЕТОДЫ ЗОНДИРОВАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

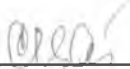
Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Бакалавр

Форма обучения
Очная, заочная

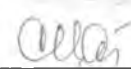
Год поступления 2021

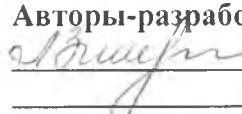
Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная гидрометеорология»

 Цай С.Н.

Утверждаю
Директор филиала ФГБОУ
ВО «РГГМУ» в г. Туапсе  Аракелов М.С.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
15 июня 2021 г., протокол № 11

Зав. кафедрой  Цай С.Н.

Авторы-разработчики:
 Зубарева С.А.

Туапсе 2021

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2021/2022
учебный год без изменений*

Протокол заседания кафедры МЭиП от 15.06.2021 г. № 11

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на ____/____
учебный год с изменениями (см. лист изменений)**

Протокол заседания кафедры _____ от _____.20 № ____

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – подготовка специалистов, владеющих глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для качественного зондирования окружающей среды и анализа полученной информации в области аэрологического и радиометеорологического, ракетного, самолетного, а также перспективных методов зондирования окружающей среды. Изучение дисциплины служит целям формирования профессиональной компетентности метеорологов осуществляющих свою деятельность на аэрологических станциях и аэропортах совместно с инженерно-авиационными специалистами обслуживающими МРЛ.

Задачи:

- освоение теоретических и методических основ современных и перспективных (контактных и дистанционных) методов и средств зондирования, способов обработки и анализа информации о физическом состоянии атмосферы, методов реализации и решения обратных задач атмосферной оптики;

- приобретение студентами практического опыта обработки и анализа метеорологической информации.

В результате обучения по дисциплине (модулю) студент должен:

знать:

- правил техники безопасности при проведении радиозондирования атмосферы, при работе с водородом, наполнении оболочек;

- средств зондирования окружающей среды, их основных технических характеристик; типов радиозондов применяемых для зондирования атмосферы в России и за рубежом, особенности конструкции, порядка подготовки к работе;

- основных контактных и дистанционных методов зондирования атмосферы, порядок проведения наблюдений в различные периоды года;

- методов обработки и анализа информации радиозондирования атмосферы, радиолокационной информации об облаках и осадках;

- содержание текущей информации результатов наблюдений и конечных документов.

уметь:

теоретические

- применять правила техники безопасности в профессиональной деятельности;
- оперировать информацией полученной при проведении наблюдений, обработки и анализе зондирования атмосферы;

- дифференцировать и интерполировать результаты наблюдений с целью их применения в конкретной хозяйственной практике или с целью принятия технического решения;

практические

- владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;

- проводить оперативные виды наблюдения зондирования окружающей среды с помощью систем радиозондирования и радиолокации;

- осуществлять ручную и автоматизированную обработку данных температурно-ветрового зондирования атмосферы, радиолокационных наблюдений за облаками и осадками;

- обобщать, анализировать и кодировать результаты температурно-ветрового зондирования атмосферы и наблюдений радиолокационных наблюдений;

- осуществлять подготовку к работе и эксплуатацию систем радиозондирования;

- оценивать возможность возникновения сложных метеорологических условий и опасных для авиации явлений погоды;

владеть:

- организации и производства наблюдений физического состояния атмосферы с помощью современных систем радиозондирования;
- получения, обработки, анализа и кодирования результатов температурно-ветровых и радиолокационных наблюдений;
- применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- эксплуатации современных систем радиозондирования атмосферы.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Методы зондирования окружающей среды» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 рабочего учебного плана по направлению подготовки 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология», профиль «Прикладная метеорология».

Дисциплина «Методы зондирования окружающей среды» на очной форме обучения изучается в 5 семестре, по заочной форме на 3 курсе.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Физика атмосферы», «Физика океана», «Физика вод суши», «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации» и служит основой для освоения дисциплин «Авиационная метеорология», «Метеорологическое обеспечение полетов».

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание объекта и предмета изучения; систем зондирования атмосферы; методов обработки и анализа информации;

умение проводить оперативные виды наблюдения зондирования окружающей среды с помощью систем радиозондирования и радиолокации, осуществлять ручную и автоматизированную обработку данных, обобщать, анализировать и кодировать результаты наблюдений, оценивать возможность возникновения сложных метеорологических условий, дифференцировать и интерполировать результаты наблюдений с целью их применения в конкретной хозяйственной практике или с целью принятия технического решения;

владение навыками эксплуатации современных систем радиозондирования атмосферы, описывать результаты, формулировать выводы; обобщать, интерпретировать полученные результаты по заданным или определенным критериям.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

ПК1.1 Формирует базы данных, в том числе данных наблюдений, экспериментальных данных и результатов моделирования;

ПК3.1 Применяет современные методы и средства получения гидрометеорологической информации с наземной метеорологической сети, включая аэрологическую, актинометрическую, агрометеорологическую и др., а также спутниковую и радиолокационную

ПК3.2 Обработывает, дешифрирует и интерпретирует полученную метеорологическую информацию

Таблица 3.

Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-1. Способен формировать и использовать геофизические базы данных в профессиональной деятельности	ПК-1. Способен формировать и использовать геофизические базы данных в профессиональной деятельности	– <i>Знать:</i> методы обработки и анализа информации радиозондирования атмосферы, радиолокационной информации об облаках и осадках; содержание текущей информации результатов наблюдений и конечных документов – <i>Уметь:</i> дифференцировать и интерполировать результаты наблюдений с целью их применения в конкретной хозяйственной практике или с целью принятия технического решения; – осуществлять ручную и автоматизированную обработку данных температурно-ветрового зондирования атмосферы, радиолокационных наблюдений за облаками и осадками; – обобщать, анализировать и кодировать результаты температурно-ветрового зондирования атмосферы и наблюдений радиолокационных наблюдений <i>Владеть:</i> получением, обработки, анализа и кодирования результатов температурно-ветровых и радиолокационных наблюдений
	ПК1.1 Формирует базы данных, в том числе данных наблюдений, экспериментальных данных и результатов моделирования	– <i>Знать:</i> методы обработки и анализа информации радиозондирования

		атмосферы, радиолокационной информации об облаках и осадках; содержание текущей информации результатов наблюдений и конечных документов – <i>Уметь:</i> дифференцировать и интерполировать результаты наблюдений с целью их применения в конкретной хозяйственной практике или с целью принятия технического решения; – осуществлять ручную и автоматизированную обработку данных температурно-ветрового зондирования атмосферы, радиолокационных наблюдений за облаками и осадками; – обобщать, анализировать и кодировать результаты температурно-ветрового зондирования атмосферы и наблюдений радиолокационных наблюдений – <i>Владеть:</i> получением, обработки, анализа и кодирования результатов температурно-ветровых и радиолокационных наблюдений
ПК3 Способен применять современные методы и средства мониторинга состояния атмосферы	ПК3Способен применять современные методы и средства мониторинга состояния атмосферы	– <i>Знать:</i> правила техники безопасности при проведении радиозондирования атмосферы, при работе с водородом, наполнении оболочек; – средства зондирования окружающей среды, их основных технических характеристик; типов радиозондов применяемых для зондирования атмосферы в России и за рубежом,

		особенности конструкции, порядка подготовки к работе; – основные контактных и дистанционных методов зондирования атмосферы, порядок проведения наблюдений в различные периоды года; – методы обработки и анализа информации радиозондирования атмосферы, радиолокационной информации об облаках и осадках; – <i>Уметь</i>: проводить оперативные виды наблюдения зондирования окружающей среды с помощью систем радиозондирования и радиолокации – <i>Владеть</i>: навыками эксплуатации современных систем радиозондирования атмосферы
	ПК3.1Применяет современные методы и средства получения гидрометеорологической информации с наземной метеорологической сети, включая аэрологическую, актинометрическую, агрометеорологическую и др., а также спутниковую и радиолокационную	– <i>Знать</i>: правила техники безопасности при проведении радиозондирования атмосферы, при работе с водородом, наполнении оболочек; – средства зондирования окружающей среды, их основных технических характеристик; типов радиозондов применяемых для зондирования атмосферы в России и за рубежом, особенности конструкции, порядка подготовки к работе; – основные контактных и дистанционных методов зондирования атмосферы, порядок проведения наблюдений в различные периоды года; – методы обработки и анализа информации радиозондирования

		атмосферы, радиолокационной информации об облаках и осадках; – <i>Уметь:</i> проводить оперативные виды наблюдения зондирования окружающей среды с помощью систем радиозондирования и радиолокации – <i>Владеть:</i> навыками эксплуатации современных систем радиозондирования атмосферы
	ПК3.2Обрабатывает, дешифрирует и интерпретирует полученную метеорологическую информацию	– <i>Знать:</i> методы обработки и анализа информации радиозондирования атмосферы, радиолокационной информации об облаках и осадках; – одержание текущей информации результатов наблюдений и конечных документов. –<i>Уметь:</i> осуществлять ручную и автоматизированную обработку данных, обобщать, анализировать и кодировать результаты наблюдений, оценивать возможность возникновения сложных метеорологических условий, дифференцировать и интерполировать результаты наблюдений с целью их применения в конкретной хозяйственной практике или с целью принятия технического решения –<i>Владеть:</i> навыками описывания результатов, формулировать выводы; обобщать, интерпретировать полученные результаты по заданным или определенным критериям.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов (часа).

Таблица 4.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объем дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Объем дисциплины	108		108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42		10
в том числе:	-		-
лекции	14		4
Занятия семинарского типа:			
Практические занятия			
Лабораторные занятия	28		6
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	66		98
Вид промежуточной аттестации	экзамен		экзамен

4.2. Структура дисциплины

Таблица 5.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные	СРС			
1	Методы зондирования и получение метеоинформации летно-подъемными средствами	5	4	7	18	Тест, отчет по лабораторной работе	ПК1 Способен формировать и использовать геофизические базы данных в профессиональной деятельности ПК3 Способен	ПК1.1 Формирует базы данных, в том числе данных наблюдений, экспериментальных данных и результатов моделирования; ПК3.1 Применяет современные

							применять современные методы и средства мониторинга состояния атмосферы	методы и средства получения гидрометеорологической информации с наземной метеорологической сети, включая аэрологическую, актинометрическую, агрометеорологическую и др., а также спутниковую и радиолокационную ПК3.2Обрабатывает, дешифрирует и интерпретирует полученную метеорологическую информацию
2	Методы зондирования и получение метеоинформации с применением электромагнитной энергии	5	4	7	18	Тест, отчет по лабораторной работе	ПК1Способен формировать и использовать геофизические базы данных в профессиональной деятельности ПК3Способен применять современные методы и средства мониторинга состояния атмосферы	ПК1.1 Формирует базы данных, в том числе данных наблюдений, экспериментальных данных и результатов моделирования; ПК3.1Применяет современные методы и средства получения гидрометеорологической информации с наземной метеорологической сети, включая аэрологическую, актинометрическую, агрометеорологическую и др., а также спутниковую и радиолокационную ПК3.2Обрабатывает, дешифрирует и интерпретирует

								полученную метеорологическую информацию
3	Особенности структуры МРЛ для зондирования метеоявлений в атмосфере	5	3	7	15	Тест, отчет по лабораторной работе	ПК1Способен формировать и использовать геофизические базы данных в профессиональной деятельности ПК3Способен применять современные методы и средства мониторинга состояния атмосферы	ПК1.1 Формирует базы данных, в том числе данных наблюдений, экспериментальных данных и результатов моделирования; ПК3.1Применяет современные методы и средства получения гидрометеорологической информации с наземной метеорологической сети, включая аэрологическую, актинометрическую, агрометеорологическую и др., а также спутниковую и радиолокационную ПК3.2Обрабатывает, дешифрирует и интерпретирует полученную метеорологическую информацию
4	Тенденции и перспектива развития методов и средств зондирования окружающей среды МЗОС	5	3	7	15	Тест, отчет по лабораторной работе	ПК1Способен формировать и использовать геофизические базы данных в профессиональной деятельности ПК3Способен применять современные методы и средства мониторинга состояния атмосферы	ПК1.1 Формирует базы данных, в том числе данных наблюдений, экспериментальных данных и результатов моделирования; ПК3.1Применяет современные методы и средства получения гидрометеорологической информации с наземной

								метеорологическо й сети, включая аэрологическую, актинометрическу ю, агрометеорологич ескую и др., а также спутниковую и радиолокационну ю ПК3.2Обрабатыва ет, дешифрует и интерпретирует полученную метеорологическу ю информацию
	ИТОГО		14	28	66	-	-	-

Таблица 7

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятел ьная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные	СРС			
1	Методы зондирования и получение метеоинформации летно-подъемными средствами	3	1	2	25	Тест, отчет по лабораторной работе	ПК1Способен формировать и использовать геофизические базы данных в профессиональной деятельности ПК3Способен применять современные методы и средства мониторинга	ПК1.1 Формирует базы данных, в том числе данных наблюдений, экспериментальн ых данных и результатов моделирования; ПК3.1Применяет современные методы и средства получения гидрометеорологи ческой информации с

							состояния атмосферы	наземной метеорологической сети, включая аэрологическую, актинометрическую, агрометеорологическую и др., а также спутниковую и радиолокационную ПК3.2 Обработывает, дешифрирует и интерпретирует полученную метеорологическую информацию
2	Методы зондирования и получение метеоинформации с применением электромагнитной энергии	3	1	2	25	Тест, отчет по лабораторной работе	ПК1 Способен формировать и использовать геофизические базы данных в профессиональной деятельности ПК3 Способен применять современные методы и средства мониторинга состояния атмосферы	ПК1.1 Формирует базы данных, в том числе данных наблюдений, экспериментальных данных и результатов моделирования; ПК3.1 Применяет современные методы и средства получения гидрометеорологической информации с наземной метеорологической сети, включая аэрологическую, актинометрическую, агрометеорологическую и др., а также спутниковую и радиолокационную ПК3.2 Обработывает, дешифрирует и интерпретирует полученную метеорологическую информацию
3	Особенности структуры	3	1	1	24	Тест, отчет по лабораторной	ПК1 Способен формировать и	ПК1.1 Формирует базы данных, в

	МРЛ для зондирования метеоявлений в атмосфере					работе	использовать геофизические базы данных в профессиональной деятельности ПК3Способен применять современные методы и средства мониторинга состояния атмосферы	том числе данных наблюдений, экспериментальных данных и результатов моделирования; ПК3.1Применяет современные методы и средства получения гидрометеорологической информации с наземной метеорологической сети, включая аэрологическую, актинометрическую, агрометеорологическую и др., а также спутниковую и радиолокационную ПК3.2Обрабатывает, дешифрирует и интерпретирует полученную метеорологическую информацию
4	Тенденции и перспектива развития методов и средств зондирования окружающей среды МЗОС	3	1	1	24	Тест, отчет по лабораторной работе	ПК1Способен формировать и использовать геофизические базы данных в профессиональной деятельности ПК3Способен применять современные методы и средства мониторинга состояния атмосферы	ПК1.1 Формирует базы данных, в том числе данных наблюдений, экспериментальных данных и результатов моделирования; ПК3.1Применяет современные методы и средства получения гидрометеорологической информации с наземной метеорологической сети, включая аэрологическую, актинометрическую, агрометеорологическую и др., а также спутниковую и радиолокационную

								ескую и др., а также спутниковую и радиолокационную ПК3.2Обрабатывает, дешифрует и интерпретирует полученную метеорологическую информацию
	ИТОГО		4	6	98	-	-	-

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

Раздел 1.Методы зондирования и получение метеоинформации летно-подъемными средствами

Тема 1. Методы зондирования и особенности получения информации о параметрах атмосферы летно-подъемными средствами (ЛПС)

Введение. Цель и задачи курса. Виды информации об окружающей среде. Информация о состоянии атмосферы и ее значение для прогностических служб, авиации, энергетики, экологии. Основные этапы развития методов зондирования окружающей Среды. Российская и мировая оперативная сеть, программы и сроки ее работы. Основы методов определения ветра в атмосфере. Однопунктные и двухпунктные (базисные) шаропилотные наблюдения. Особенности измерения основных метеорологических величин при зондировании атмосферы. Измерение температуры, давления, влажности. Измерительные преобразователи. Измерительные сигналы и их характеристики. Основные понятия теории информации. Преобразование непрерывных измерительных сигналов в дискретные. Радиотелеметрические системы и комплексы. Информационное согласование измерительного канала.

Тема 2. Характеристика ЛПС и особенности условий работы датчиков параметров атмосферы

Специфика получения информации при использовании различных летно-подъемных средств. Аэростатные, самолетные и ракетные контактные методы зондирования окружающей среды. Виды аэростатного зондирования атмосферы. Аэростаты и их характеристики. Особенности исследования пограничного слоя с помощью привязных аэростатов. Зондирование атмосферы с помощью свободных автоматических аэростатов. Основные элементы систем аэростатного зондирования. Аэростаты с открытыми и закрытыми оболочками, особенности движения. Аэростаты постоянных уровней. Измерение метеорологических величин при аэростатном зондировании. Методы самолетного зондирования атмосферы. Измерение микрофизических характеристик облаков,структурных характеристик полей ветра и температуры,вертикальных движений и турбулентности. Ракетное зондирование атмосферы, его специфика. Виды взаимодействия датчиков со средой. Особенности измерения метеорологических величин при ракетном зондировании атмосферы. Аэрологические теодолиты. Шаропилотные оболочки и газы для их наполнения.

Раздел 2. Методы зондирования и получение метеоинформации с применением электромагнитной энергии

Тема 3. Системы радиозондирования

Принцип построения и классификация систем. Принцип работы радиозондов. Система зондирования «Малахит» и «Метеор». Особенности схем и конструкции радиозондов, и источники питания. Специальные радиозонды.

Тема 4. Основы радиолокации.

Принципы радиолокации. Радиолокационный обзор пространства. Измерение угловых координат и дальности объектов. Импульсное и доплеровские РЛС, РЛС с активным ответом. Рассеяние электромагнитных волн, эффективная площадь рассеяния. Простейшие радиолокационные цели. Уравнение дальности радиолокационного наблюдения точечной цели. Уравнение РЛС с активным ответом.

Тема 5. Электромагнитные волны и их взаимодействие с атмосферой.

Радиофизические характеристики атмосферы и их связь с метеопараметрами. Преломляющие свойства атмосферы. Радиорефракция. Ослабляющие свойства атмосферы. Рассеяние электромагнитных волн сферическими частицами атмосферы. Эффективная площадь рассеяния облаков и осадков. Уравнение дальности радиолокационного наблюдения облаков и осадков. Потенциал метеорологических РЛС. Радиолокационная отражаемость облаков и осадков. Соотношение между когерентным и некогерентным рассеянием.

Раздел 3. Особенности структуры МРЛ для зондирования метеоявлений в атмосфере.

Тема 6: Особенности импульсных и доплеровских МРЛ.

Особенности импульсных МРЛ для исследования атмосферы. Потенциал МРЛ, измерение мощности отраженного сигнала. Измерение и оценка мощности отраженных сигналов. Характеристики импульсных МРЛ. Радиолокационное исследование ливней и грозных облаков. Радиолокационные исследования градовых облаков. Радиолокационное исследование слоисто-дождевых облаков. Радиолокационное исследование облаков. Особенности метеорологических доплеровских радиолокаторов. Связь спектра доплеровских частот со скоростями движения рассеивающих частиц. Связь ширины спектра доплеровских частот со скоростью диссипации турбулентной энергии. Поляризационные параметры электромагнитных волн излучаемых радиолокаторами РЛС. Поляризация радиолокационных сигналов, отражение гидрометеорными частицами. Поляризация радиолокационных сигналов, отраженных от облаков и осадков. Поляризационные параметры радиолокационных антенн и их влияние на прием отраженных сигналов. Экспериментальное определение поляризационных характеристик сигналов, отраженных от облаков и осадков.

Тема 7. Исследование гроз (ОЯ) с помощью локаторов и радиопеленгаторов дальномеров

Общие сведения о грозных разрядах (атмосферниках). Распространение атмосферников над земной поверхностью. Измерение дальности гроз. Пеленгаторы гроз. Пеленгатор-дальномер. Радиолокационное обнаружение каналов молний.

Грозы и интенсивность осадков. Исследование атмосферы с помощью микроволновых радиометров. Радиотепловое излучение и его характеристики. Радиотепловое излучение атмосферы. Принцип построения радиометров. Применение радиометров для получения метеорологической информации

Раздел 4. Тенденции и перспектива развития методов и средств зондирования окружающей среды МЗОС

Тема 8. Тенденция развития ЛПС систем бортовых датчиков и методов обработки сигналов

Развитие и совершенствование конструкций летательных аппаратов, аэростатического (аэростаты, дирижабли) и аэродинамического (самолеты, вертолеты, беспилотные летательные аппараты). Совершенствование датчиков: температуры, давления, влажности, фазового состояния и количество влаги. Развитие цифровых методов обработки и передачи метеоинформации потребителям.

Тема 9. Перспективы развития метеорологических лидаров и методов обработки их информации

Принципы построения оптических квантовых локаторов (лидаров) для исследования атмосферы. Принцип построения оптических квантовых локаторов. Взаимодействие лазерного излучения с атмосферой. Уравнение дальности оптической локализации атмосферы. Измерение плотности атмосферы. Измерение влажности нижней тропосферы. Измерение ветра в нижней тропосфере. Измерение температуры. Определение температуры и скорости и направления ветра в верхней атмосфере по резонансному рассеянию на натрии.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 11

Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
Раздел 1 Тема 1	Обработка данных шаропилотных наблюдений	4	4
Раздел 1 Тема 2	Дистанционное зондирование атмосферы с помощью МРС	3	3
Раздел 2 Тема 3	Обработка шаропилотных и радиопилотных наблюдений за ветром	2	2
Раздел 2 Тема 4	Обработка результатов температурно-ветрового зондирования атмосферы	2	2
Раздел 2 Тема 5	Составление аэрологических телеграмм	1	1
Раздел 3 Тема 6	Построение аэрологической диаграммы	4	4
Раздел 3 Тема 7	Измерение дальности гроз	3	3
Раздел 4 Тема 8	Анализ снимков с искусственных спутников Земли	4	4
Раздел 4 Тема 9	Современные зарубежные и отечественные системы зондирования	3	3

Таблица 13.

Содержание лабораторных занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
Раздел 1 Тема 1	Обработка данных шаропилотных наблюдений	1	1
Раздел 1 Тема 2	Дистанционное зондирование атмосферы с помощью МРС	1	1
Раздел 2 Тема 3	Обработка шаропилотных и радиопилотных наблюдений за ветром	1	1
Раздел 2	Обработка результатов температурно-	0,5	0,5

Тема 4	ветрового зондирования атмосферы		
Раздел 2 Тема 5	Составление аэрологических телеграмм	0,5	0,5
Раздел 3 Тема 6	Построение аэрологической диаграммы	0,5	0,5
Раздел 3 Тема 7	Измерение дальности гроз	0,5	0,5
Раздел 4 Тема 8	Анализ снимков с искусственных спутников Земли	0,5	0,5
Раздел 4 Тема 9	Современные зарубежные и отечественные системы зондирования	0,5	0,5

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При подготовке к лекциям, лабораторным занятиям, докладам, выступлениям студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне методические ресурсы, размещенные в ЭИОС, интернет-ресурсы.

Общий объем самостоятельной работы бакалавров по дисциплине включает аудиторную

и внеаудиторную самостоятельную работу в течение семестра. Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях. Внеаудиторная самостоятельная работа включает: 1. Изучение теоретического материала и конспектирование литературы в соответствии с программой курса по тематике предстоящего выступления (опережающая самостоятельная работа). 2. Написание текста выступления. 3. Самостоятельная работа выполняется бакалаврами в читальных залах библиотеки, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Все виды самостоятельной работы обучающихся подкреплены учебно-

методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, необходимое программное обеспечение. Студенты имеют контролируемый доступ к базам данных, к ресурсу Интернет. Предусмотрено получение профессиональных консультаций или помощи со стороны преподавателя.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля – 70
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий – 10;
- максимальное количество баллов за промежуточную аттестацию – 30.

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Раздел 1. Методы зондирования и получение метеоинформации летно-подъемными средствами

Тема 1. Методы зондирования и особенности получения информации о параметрах атмосферы летно-подъемными средствами (ЛПС)

- 1) Прямые методы исследования атмосферы:**
 1. световой, радиолокационный
 2. звуковой, визуальные наблюдения
 3. р/з, самолетное, ш/п
 4. с помощью ракет, световой
- 2) Для обработки ш/п наблюдение используют планшет:**
 1. А-30
 2. А-37
 3. А-63
 4. А-30Д
- 3) Радиозондовые оболочки имеют размеры:**
 1. 10, 20
 2. 100, 150
 3. 250, 300
 4. 30, 100
- 4) Для ориентировки теодолита используют:**
 1. кремальеру окуляра
 2. стопорный винт
 3. подъемные венты
 4. юстировочные винты
- 5) Данные высоты радиозонда рассчитываются:**
 1. через 1,5 минуты с учетом изломов
 2. все значения
 3. до 3 минут через 0,5, после через 1 минуту
 4. через 2 минуты
- 6) Датчик температуры р/з Марз-2 преобразует температуру окружающей среды в:**
 1. в деления угломера
 2. в сопротивление
 3. в частоту следования импульсов
 4. в напряжение
- 7) В газогенераторе высокого давления используют метод добычи водорода:**
 1. щелочной
 2. электролизный
 3. силиколевый
 4. алюминиосиликолевый
- 8) Размеры свободной атмосферы:**
 1. 0-100 м
 2. от 0 до $\approx 1,5$ км
 3. $\approx 1,5$ км-1000 км
 4. от 3 км до 3000 км
- 9) Для вычисления высоты р/з используют планшет:**
 1. А-30
 2. А-37
 3. А-63
 4. А-30Д
- 10) Какой способ добычи водорода используют в промышленности?**
 1. силиколевый
 2. электролизный

3. щелочной
4. алюминиосиликолевый
- 11) Для фокусировки теодолита используют:**
 1. кремальеру
 2. стопорный винт
 3. подъемные винты
 4. юстировочные винты
- 12) При обработке радиозонда влажность снимают:**
 1. через 1,5 минуты с учетом изломов
 2. все значения
 3. до 3 минуты 0,5, после через 1 минуту
 4. через 2 минуты
- 13) Косвенные методы исследования атмосферы:**
 1. радиозондовый, шаропилотный
 2. световой, звуковой
 3. радиолокационный, самолетный
 4. ракетное зондирование
- 14) Размеры пограничного слоя:**
 1. 0-1000 м
 2. от 0 до $\approx 1,5$ км
 3. $\approx 1,5$ км до 1000 км
 4. от 0 км до 100 км
- 15) Для расчета давления на высотах используют планшет:**
 1. А-50
 2. А-57
 3. А-63
 4. А-30Д
- 16) Шаропилотные оболочки имеют размеры:**
 1. 10, 20
 2. 100, 200
 3. 250, 300
 4. 30, 100
- 17) Для горизонтирования теодолита используют:**
 1. кремальеру
 2. стопорный винт
 3. подъемные винты
 4. юстировочные винты
- 18) При обработке данных радиозонда температуру снимают:**
 1. через 1,5 минуты с учетом изломов
 2. все значения
 3. до 3 минут через 0,5, после через 1 минуту
 4. через 2 минуты
- 19) Датчик влажности радиозонда МАРЗ-2 преобразует влажность окружающей среды в:**
 1. в деление угломера
 2. в сопротивление
 3. в частоту следования импульсов
 4. напряжение
- 20) В газогенераторе низкого давления используют метод добычи водорода:**
 1. щелочной
 2. электролизный
 3. силиколевый

4. алюминиосиликолевый

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен.**

Перечень вопросов для подготовки к экзамену(формируемые компетенции:

ПК1.1, ПК3.1, ПК3.2)

1. Предмет и задачи дисциплины.
2. Проверка теодолита АШТ, назначение объём и сроки проведения.
3. Правила выбора места и оборудования шаропилотного пункта.
4. Аэрологическая сеть. Требования, предъявляемые к её размещению.
5. Назначение и устройство теодолитов АШТ и 2АШТ.
6. Виды установки теодолита.
7. Оптическая схема теодолита АШТ.
8. Определение наличия параллакса у теодолита.
9. Вертикальная скорость шарапилота в атмосфере.
10. Правила горизонтирования теодолита АШТ.
11. Порядок проверки параллельных оптических осей трубы и визира.
12. Назначение и порядок фокусирования теодолита.
13. Порядок ориентировки теодолита по буссоли.
14. Порядок ориентировки теодолита по Море
15. Порядок проверки уровня теодолита.
16. Как проверяется чувствительность магнитной стрелки буссоли теодолита АШТ.
17. Порядок выполнения смещения нуля вертикального круга, и определение угла коллимации горизонтального круга.
18. Обработка шаропилотных оболочек.
19. Основные этапы развития аэрологических исследований.
20. Обработка радиозондовых оболочек.
21. Газы, применяемые для наполнения оболочек - водорода, гелий, их свойства.
22. Газогенератор низкого давления, назначение и устройство.
23. Газогенератор АВГ - 45, назначение, устройство.
24. Требования, предъявляемые к газогенераторным помещениям.
25. Алюмино-силиколевый способ добывания водорода.
26. Силиколевый способ добывания водорода. Нормы и порядок закладки.
27. Щелочной способ добывания водорода.
28. Техника безопасности при хранении водородных и гелиевых баллонов.
29. Техника безопасности при транспортировке водородных и гелиевых баллонов.
30. Характеристики оболочек (вес, цвет, номер, высота разрыва оболочек).
31. Сущность шаропилотного метода наблюдений.
32. Требования, предъявляемые к оболочкам при изготовлении.
33. Порядок определения длины окружности (С) и грузоподъёмности (А) р\з и ш\п оболочек.
34. Техника безопасности при обработке шаропилотных и радиозондовых оболочек.
35. Шаропилотный комплект ИСК - 50, устройство и назначение.
36. Техника безопасности при работе с газогенераторами.
37. Правила наполнения оболочек для получения стандартной вертикальной скорости.
38. Правила наполнения шаропилотных и радиозондовых оболочек.
39. Устройство водородных и гелиевых баллонов.
40. Порядок производства шаропилотных наблюдений.
41. Порядок обработки данных шаропилотных наблюдений.
42. Планшет А - 30, назначение и устройство.
43. Базисные шаропилотные наблюдения. Назначение и порядок проведения.

44. Сущность метода радиозондирования атмосферы. Сроки наблюдений.
45. Способы кодирования символов при выполнении р\з атмосферы.
46. Порядок выполнения радиозондирования атмосферы.
47. Правила по Т.Б. при эксплуатации радиозонда.
48. Источники питания, применяемые в р\з. Типы назначения и принцип действия.
49. Системы р\з атмосферы, состав требования, виды обработки информации.
50. Датчики, применяемые для измерения температуры воздуха, погрешности и их устранение.
51. Измерение атмосферного давления в аэрологии.
52. Как проводят подготовку радиозонда к выпуску.
53. Радиозонд МАРЗ - 0. Назначение, конструкция, принцип действия по функциональной схеме.
54. Радиозонд МАРЗ - 2. Назначение, конструкция.
55. Устройство радиозонда МАРЗ - 2. Принцип действия по функциональной схеме.
56. Контрольная проверка радиозонда перед выпуском, назначение и порядок'
57. Порядок обработки предполётной проверки.
58. Как происходит измерение и преобразование температуры, влажности, давления, скорости направления ветра с помощью МАРЗ - 2.
59. Устройство батареи питания р\з МАРЗ — 2, порядок подготовке к работе.
60. Сборка и выпуск радиозонда.
61. Порядок и назначение ручной обработки данных р\з атмосферы.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 14.

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Ответыприопросе на тест	0-10
Выступление	0-10
Выполненныелaborаторныезадания	0-40
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 16.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в

Методических рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины «Методы зондирования окружающей среды»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Дистанционное зондирование Земли: учеб. пособие / В.М. Владимиров, Д.Д. Дмитриев, О.А. Дубровская и др.; ред. В.М. Владимиров. – Красноярск: Сиб.федер.ун-т, 2014. – 196 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=506009>
2. Киселев В.Н., Кузнецов А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы). Учебник. - СПб., изд. РГГМУ, 2004. - 429 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504195606.pdf

Дополнительная литература:

1. Капустин А.В., Сторожук Н.Л. Технические средства гидрометеорологической службы. – СПб.: «Издательское агентство «Энергомашиностроение», 2005. - 283 с.
2. Наставление гидрометеорологическим станциям: Выпуск 4, часть 3: РД 52.11. 650-2003. – СПб.: Гидрометеиздат, 2004. – 311 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС <http://znanium.com> электронная библиотечная система.
2. <http://elibrary.ru> электронная научная библиотека.
3. <http://www.meteorf.ru/> - Сайт Росгидромета
4. <https://www.icao.int/> - Сайт ИКАО (ИКАО)
5. <http://airspot.ru/library/dokumenty-ikao> - Документы ИКАО

8.3. Перечень программного обеспечения

Тема(раздел)дисциплины	Образовательныеи информационныетехнологии	Перечень программногообеспеченияи информационныхсправочных систем
Раздел.1	лекция, лабораторные работы, самостоятельная работастудентов	MSOffice
Раздел.2	лекция, лабораторные работы, самостоятельная работастудентов	MSOffice
Раздел.3	лекция, лабораторные работы, самостоятельная работастудентов	MSOffice
Раздел.4	лекция, лабораторные работы, самостоятельная работастудентов	MSOffice

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. СПС КонсультантПлюс.

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории оборудованы видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональным компьютером с выходом в сеть Интернет; помещения для проведения семинарских и лабораторных занятий оборудованы учебной мебелью; библиотека имеет рабочие места для студентов; компьютерные классы оснащены видеопроекционным оборудованием, средствами звуковоспроизведения, экраном, персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.