

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра Метеорологии, климатологии и охраны атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

АТМОСФЕРНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.03.04 Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль):

Гидрометеорология

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения

Очная/Заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Гидрометеорология»


Абанников В.Н.

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета РГГМУ

« 19 » мая 2021 г., протокол № 8


Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры МКОА

« 12 » мая 2021 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Сероухова О.С.

Авторы-разработчики:

 Михайловский Ю.П.

 Кашлева Л.В.

1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Таблица 1. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	28	8
в том числе:		
лекции	14	2
практические занятия	14	6
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	44	64
Вид промежуточной аттестации (зачет)	зачет	зачет

2. Рекомендации по контактной работе

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Разделы №1-5	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом (семинарском) занятии.</p>
Практические занятия	<p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом.</p> <p>Решение тестовых заданий, решение задач и другие виды работ.</p>
Индивидуальные задания (подготовка докладов конференции СНО)	<p>Поиск литературы и составление библиографии по теме.</p> <p>Знакомство с основной и дополнительной литературой.</p> <p>Изложение основных аспектов проблемы, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме.</p>
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.</p>

3. Рекомендации по самостоятельной работе

Вопросы для самостоятельного изучения разбиты по темам дисциплины.

Раздел 1. Введение.

Изучить: Физические поля Земли, электрическое поле, параметры электрического поля.

Вопросы для самопроверки

1. Как распределены линии напряженности магнитного поля Земли?
2. Как распределены линии напряженности электрического поля Земли?

Раздел 2. Ионизационное состояние атмосферы

Основные понятия. Ионы в атмосфере: легкие ионы и их природа, средние и тяжелые ионы. Подвижность ионов. Проводимость атмосферы. Процессы, ведущие к ионизации. Ионизация, вызванная радиоактивностью; ионизация, вызванная космическими лучами. Исчезновение ионов. Условия ионного равновесия. Концентрация ионов и проводимость атмосферы по данным наблюдений. Источники ионизации, рекомбинация ионов, характеристики ионизационного состояния. Измерение электрической проводимости.

Вопросы для самопроверки

1. Какой основной источник ионизации атмосферы над океаном вдали от берегов? На высоте 60 км?
2. Что такое подвижность ионов?
3. Каков заряд легких ионов?
4. Каков метод измерения электрической проводимости воздуха на сети станций Росгидромета?
5. Электропроводность атмосферы. Как была обнаружена, чем обусловлена. Виды ионов, их заряды и размеры.
6. Характеристики ионов. От чего зависит подвижность ионов? Как связаны электропроводность, концентрация и подвижность ионов?
7. Основные ионизаторы воздуха в условиях «хорошей погоды». Пространственно-временная изменчивость интенсивности ионизации.
8. Процессы, участвующие в установлении ионного равновесия в атмосфере. Условия ионного равновесия. Характерные значения концентраций ионов и электрических проводимостей в различных условиях.

Раздел 3. Электрическое поле в атмосфере

Основные соотношения. Суточный ход напряженности электрического поля. Унитарная вариация. Локальные эффекты. Годовой ход напряженности электрического поля. Связь между напряженностью электрического поля и другими атмосферно-электрическими и метеорологическими характеристиками. уравнение Пуассона, унитарная вариация E , методы и приборы для измерения напряженности и потенциала электрического поля атмосферы.

Вопросы для самопроверки

1. В чем разница градиента потенциала и напряженности электрического поля?
2. Какое электрическое поле называется однородным и электростатическим?
3. Физический смысл уравнения Пуассона.

4. Каковы основные недостатки коллекторного метода измерения потенциала электрического поля?
5. Уравнение Пуассона, его физический смысл. Оценка заряда Земли.
6. Пространственно-временное распределение E . Унитарная вариация E . Редукционный множитель.
7. Приборы для измерения электрического поля.
8. Особенности измерений E в атмосфере с помощью самолета. Измерение E в облаках и аэрозолях.

Раздел.4. Электричество облаков

Электрические характеристики облаков различных форм. Широтная и сезонная зависимость электрической активности облаков.

Механизмы электризации облачных элементов (механизмы микроэлектризации). Лабораторное моделирование процессов электризации облачных частиц. Ионная электризация частиц. Электризация облачных гидрометеоров, происходящая при их взаимодействии. Коагуляционный рост и заряджение облачных частиц.

Организованная макроэлектризация облака: определение, условие устойчивой поляризации облака и гидродинамической устойчивости облаков.

Электричество слоистообразных облаков. Поражение самолетов молнией при полете в облаках слоистых форм.

Электричество конвективных облаков. Трансформация различных видов энергии в атмосфере, протекающая при возникновении грозовых облаков. Строение и фазы жизни грозового облака. Заряды и электрические поля грозовых облаков. Молнии. Виды молний. Линейная молния. Характеристики грозовой деятельности, используемые в молниезащите. Шаровая молния. Феноменологическая модель шаровой молнии. Разряды в средней атмосфере.

Распределение грозовой деятельности по земной поверхности. Мировые грозовые очаги. Зимние и летние грозы.

Атмосферика. Практическое использование данных об атмосфериках. Грозопеленгационная сеть.

Вопросы для самопроверки

1. Какова типичная электрическая структура грозового облака?
2. Могут ли быть разряды молний в «теплых» облаках?
3. Почему главную стадию молнии «облако – земля» иногда называют «возвратный удар»?
4. Основные механизмы микроэлектризации конвективных облаков.
5. Необходимые и достаточные условия начала организованной электризации К.О. по экспериментальным самолетным данным.
6. Типичная электрическая структура электризованного облака и ее эволюция во времени.
7. Характеристики электрического состояния конвективного облака и их связи с другими, контролировавшимися в экспериментах (Нвг, Твг, отражаемость, толщина переохлажденной части, сумма отражаемости и др.)
8. Условия перехода КО в грозовую стадию. Разновидности молний. Полярность молнии.
9. Стадии развития молний. Особенности развития положительных, восходящих и горизонтальных молний

10. Климатология гроз, переносимый заряд, основные очаги.

11. Шаровые молнии, молнии «облако – ионосфера».

Раздел 5. Глобальная атмосферно-электрическая цепь

Слой выравнивания. Разность потенциалов между слоем выравнивания и землей. Условие квазистационарности электрического состояния атмосферы. Использование закона Ома для расчета тока проводимости Земля-атмосфера в условиях хорошей погоды.

Электрические токи в атмосфере. Токи с острий (тихие разряды). Методы проведения наблюдений над токами с острия. Методы численной оценки токов с острий. Токи осадков. Величина и знаки зарядов осадков, выпадающих на землю. Токи грозовых разрядов. Полный заряд, переносимый на молниями. Оценка средней плотности тока молний облако-земля. Горизонтальные токи.

Баланс электрических токов в атмосфере.

Вопросы для самопроверки

1. На чем основан «Е-Н» метод дальнометрии разрядов молний?
2. Какой заряд преимущественно переносят на землю токи коронирования?
3. Глобальная электрическая цепь, ее параметры. «Слой выравнивания», его потенциал.
4. Основные токи, отвечающие за баланс токов в ГЭЦ, принципы их измерения, характерные значения для Кэмбриджа.

4. Работа с литературой

4.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

а) основная литература:

1. Кашлева Л.В. Михайловский Ю.П. Атмосферное электричество. Учебник / 2-е изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) -ISBN 978-5-16-010054-8,. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=468434>

б) дополнительная литература:

1. Курс метеорологии (физика атмосферы). / Кирюхин Б. В., Зверев А. С., Кондратьев К. Я., Селезнева Е. С., Тверской П. Н., Юдин М. И. Под ред. проф. П. Н. Тверского, Гидрометеиздат, 1951
2. Богаткин О.Г., Тараканов Г.Г. Основы метеорологии.- СПб, изд. РГГМУ, 1978, 158с.

4.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. СДО MOODLE РГГМУ <http://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=88>

4.3. Перечень программного обеспечения

1. windows 7 48130165 21.02.2011
2. office 2010 49671955 01.02.2012

4.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн. <http://elib.rshu.ru>
2. Электронно-библиотечная система Знаниум. <http://znanium.com>
3. Специализированный массив базы гидрометеорологических данных ВНИИГМИ-МЦД <http://meteo.ru/data>

4.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary;
2. База данных издательства SpringerNature;
3. База данных Web of Science
4. База данных Scopus