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

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В АТМОСФЕРЕ

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования программы магистратуры по направлению подготовки

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Магистр

Форма обучения
Очная/Заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная метеорология»
_____**Смышляев С.П.**

Председатель УМС _____**И.И. Палкин**

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
«12» мая 2021 г., протокол № 8

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры МКОА
«11» мая 2021 г., протокол № 9
Зав. кафедрой _____ **Сероухова О.С.**

Авторы-разработчики:
_____ **Кашлева Л.В.**

_____**Михайловский Ю.П.**

Санкт-Петербург 2021

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины **«Электрические процессы в атмосфере»**– подготовка магистров, обладающих комплексом теоретических знаний и практических навыков, предназначенных для выполнения научно-исследовательских работ в области анализа закономерностей изменений электрических свойств облаков и атмосферы в целом для нужд физики атмосферы, океана и вод суши и различных научно-прикладных задач.

Основные задачи дисциплины **«Электрические процессы в атмосфере»** – изучение современных представлений о физике процессов электризации облаков и атмосферы в целом, взаимосвязях этих процессов с другими и методов моделирования этих процессов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина **«Электрические процессы в атмосфере»** для направления подготовки 05.04.05 – Прикладная гидрометеорология, профиль – Прикладная метеорология относится к дисциплинам базовой части общепрофессионального цикла.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Физика», «Геофизика», «Информатика», «Химия», «Атмосферное электричество», «Климатология», «Методы зондирования окружающей среды», «Физика облаков» и др.

Параллельно с дисциплиной **«Электрические процессы в атмосфере»** изучаются «Специальные главы статистического анализа процессов и полей», «Долгосрочные прогнозы», «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии», «Прогноз стихийных бедствий», «Дополнительные главы математики».

Дисциплина **«Электрические процессы в атмосфере»** является базовой для освоения дисциплин «Дистанционные методы исследования природной среды», «Моделирование природных процессов», «Спутниковая гидрометеорология опасных явлений», «Физические основы форм климата», и других дисциплин профессионального цикла.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций.

Код компетенции	Компетенция
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-3	Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ
ОПК-5	Готовность делать выводы и составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований
ПК-1	Понимание и творческое использование в научной деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин
ПК-3	Умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Электрические процессы в атмосфере» обучающийся должен:

Знать:

- основные закономерности пространственно-временных изменений атмосферно-электрических параметров и их связи с другими характеристиками облаков и атмосферы;
- теории современных, а также перспективных методов измерений параметров атмосферного электричества;
- закономерности развития электрических процессов в облаках и атмосфере в целом;
- какие факторы определяют ионизированное состояние и электрические поля атмосферы,
- каким образом происходит разделение зарядов в атмосфере,
- какие процессы приводят к возникновению разрядов молний,
- как действует глобальная атмосферно-электрическая цепь,
- физические основы функционирования измерительной техники для контроля атмосферно-электрических параметров, основные физические величины, характеризующие эффективность её функционирования.

Уметь:

- проводить расчеты электрических характеристик облаков и атмосферы;
- анализировать полученные результаты с применением теоретических знаний,
- выполнять инженерные расчеты по основным разделам курса с привлечением современных вычислительных средств.

Владеть:

- методикой атмосферно-электрических измерений на основных приборах, применяемых на метеорологических станциях России;
- методикой расчета основных атмосферно-электрических параметров по данным измерений;
- методикой определения основных приборных параметров.

Основные признаки освоения формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Электрические процессы в атмосфере» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенцией планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки освоения компетенцией (описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 110 часов.

Объём дисциплины	**Всего часов**	
	Очная форма обучения 2021 г. набора	**Заочная форма обучения** 2021 г. набора
Общая трудоёмкость дисциплины	**110 часов**	**216 часов**
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	**70**	**16**
в том числе:		
лекции	**42**	**6**
практические занятия	**28**	**10**
семинарские занятия	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	**110**	**200**
в том числе:		
курсовая работа	**-**	**-**
контрольная работа	**-**	**-**
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	**экзамен**	**экзамен**

4.1.Содержание разделов дисциплины

Очное обучение
2021 г. набора

№ п/п	**Раздел и тема дисциплины**	**Семестр**	**Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.**			**Формы текущего контроля успеваемости**	**Занятия в активной и интерактивной форме, час.**	**Формируемые компетенции**
			Лекции	**Семинар Лаборат. Практич.**	**Самост. работа**			
1	Система уравнений Максвелла, частный случай системы для электростатического поля	1	2	2	5	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, решение задач с оценкой.	2	ОК-1 ПК-1
2	Ионизационное состояние атмосферы	1	6	4	20	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, доклады по	6	ОК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3

						заданной теме, коллоквиум, решение задач с оценкой.		
3.	Электрическое поле в атмосфере	1	6	8	20	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, доклады по заданной теме, коллоквиум, решение задач с оценкой.	8	ОК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3
4.	Электричество облаков	2	16	6	30	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, доклады по заданной теме, коллоквиум, решение задач с оценкой.	8	ОК-1 ОПК-3 ПК-1 ПК-3
5.	Глобальная атмосферно-электрическая цепь	2	10	4	20	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, доклады по заданной теме, коллоквиум, решение задач с оценкой.	4	ОК-1 ОПК-3 ПК-3
6	Ионосфера, магнитосфера, основные понятия.	2	2	2	15	Вопросы на лекции, доклады по заданной теме, коллоквиум,.	4	ОК-1 ОПК-3
	ИТОГО		**42**	**28**	**110**		**32**	
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена						**183 часа**		

Заочное обучение

2021 г. набора

№ п/п	**Раздел и тема дисциплины**	**Курс**	**Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.**			**Формы текущего контроля успеваемости**	**Занятия в активной и интерактивной форме, час**	**Формируемые компетенции**
			Лекции	**Семинар Лаборат. Практич.**	**Самост. работа**			
1	Система уравнений Максвелла,	1	0.5	2	10	Вопросы на лекции, опрос перед практической	0	ОК-1 ОК-2 ОПК-1

	частный случай системы для электростатического поля					работой, решение задач с оценкой.		ПК-1 ПК-2
2	Ионизационное состояние атмосферы	1	0.5	2	15	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, решение задач с оценкой.	1	ОК-1 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4
3.	Электрическое поле в атмосфере	1	1	2	20	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, решение задач с оценкой.	1	ОК-1 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4
4.	Электричество облаков	1	2	2	20	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, решение задач с оценкой.	1	ОК-1 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4
5.	Глобальная атмосферно-электрическая цепь	1	1	2	15	Вопросы на лекции, опрос перед практической работой, решение задач с оценкой.	1	ОК-1 ОПК-1 ОПК-3 ОПК-5 ПК-3 ПК-4
6	Ионосфера, магнитосфера, основные понятия.	1	1	-	12	Вопросы на лекции.	0	ОК-1 ОК-3 ОПК-1 ОПК-3
	ИТОГО		**6**	**10**	**191**		**4**	
С учётом трудозатрат на контроль (9 часов)						**216 часов**		

4.2.Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Система уравнений Максвелла, частный случай системы для электростатического поля

Физические поля Земли, электрическое поле, параметры электрического поля, основные уравнения.

4.2.2 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.

4.2.3. 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 Е, методы и приборы для измерения напряженности и потенциала электрического поля атмосферы.

4.2.4. 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 заряжение облачных частиц.

Организованная макроэлектризация облака: определение, условие устойчивой поляризация 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.

Атмосферики. Практическое использование данных об атмосфериках. Грозопеленгационная сеть.

4.2.5. 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.

4.2.6. Ионосфера, магнитосфера, основные понятия

Образование ионизированного слоя. Распределение электронной концентрации по высоте. Распространение электромагнитных волн в ионосфере. Методы исследования ионосферы. Строение ионосферы.

4.3.Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование работ	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Физические поля Земли, электрическое поле, параметры электрического поля.	Практическое занятие	ОПК-3 ПК-1, ПК-3
2	2	Ионизационное состояние атмосферы.	Практическое занятие	ОПК-3 ПК-1, ПК-3,
3	2	Методы и приборы для измерения электрической проводимости воздуха	Практическое занятие	ОПК-3 ПК-1 ПК-3
3	3	Электрическое поле в атмосфере	Практическое занятие	ОПК-3 ПК-3
4	3	Методы и приборы для измерения напряженности и потенциала электрического поля атмосферы	Практическое занятие	ОПК-3 ПК-1
5	3	Уравнение Пуассона для напряженности и потенциала. Расчет заряда Земли	Практическое занятие	ОПК-3 ПК-1 ПК-3
6	4	Электричество облаков	Практическое занятие	ОПК-3 ПК-3
7	4	Механизмы электризации облаков	Практическое занятие	ОПК-3 ПК-1 ПК-3
8	4	Молнии, виды и стадии	Практическое занятие	ОПК-3 ПК-1 ПК-3
9	4	Методы местоопределения молниевых разрядов	Практическое занятие	ОПК-3 ПК-1
10	5	Глобальная атмосферно-электрическая цепь	Практическое занятие	ОПК-3 ПК-1 ПК-3
11	6	Баланс электрических токов в атмосфере.	Практическое занятие	ОПК-3 ПК-3

Семинарских и лабораторных занятий программой не предусмотрено

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

5.1.1. Вопросы на лекции. Студентам предлагаются вопросы по каждому разделу с последующим их домашним анализом и письменными ответами на следующей лекции.
5.1..2. Решение задач по разделам. Студентам предлагаются задачи для домашнего решения и последующей проверки.
5.1.3. Беседа со студентами (коллоквиум) перед выполнением каждой практической работы. На основании результатов коллоквиума студент допускается (не допускается) к выполнению работы.
5.1.4. Прием и проверка решаемых задач и ответов на контрольные вопросы.

а) Образцы заданий текущего контроля

Вопросы на лекции:

1. Как распределены линии напряженности магнитного поля Земли?
2. Какой основной источник ионизации атмосферы над океаном вдали от берегов? На высоте 60 км?
3. Что такое подвижность ионов?
4. Каков заряд легких ионов?
5. Каков метод измерения электрической проводимости воздуха на сети станций Росгидромета?
6. В чем разница градиента потенциала и напряженности электрического поля?
7. Какое электрическое поле называется однородным и электростатическим?
8. Физический смысл уравнения Пуассона.
9. Каковы основные недостатки коллекторного метода измерения потенциала электрического поля?
10. Какова типичная электрическая структура грозового облака?
11. Могут ли быть разряды молний в «теплых» облаках?
12. Почему главную стадию молнии «облако – земля» иногда называют «возвратный удар»?
13. На чем основан «Е-Н» метод дальнометрии разрядов молний?
14. Какой заряд преимущественно переносят на землю токи коронирования?

Образцы вопросов для тестирования студентов.

1.Основной ионизатор атмосферного воздуха в приземном слое над сушей?
а) Космическое излучение
б) Ультрафиолетовое излучение Солнца
в) Радиоактивное излучение
г) Термоэмиссия.
(Правильный ответ – в)

2.Какая разница между нисходящими и восходящими молниями?
а) Нисходящие молнии переносят отрицательный заряд, а восходящие – положительный
б) Нисходящие молнии имеют одну компоненту, а восходящие – несколько.
в) Нисходящие молнии переносят значительно больший ток чем восходящие.
г) У восходящих молний отсутствует главная стадия первой компоненты.
(Правильный ответ – г)

Вопросы к коллоквиуму перед выполнением практической работы №2
«Электрическое поле в атмосфере**».**

1.Определите вектор напряженности электрического поля заданной системы точечных зарядов.

3. Напишите формулу связывающую напряженность электрического поля и потенциал. Объясните физический смысл формулы.
3.Уравнение Пуассона для потенциала. Объясните физический смысл формулы.
4. Уравнение Пуассона для напряженности поля. Объясните физический смысл формулы.

б) Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

1. Электрические явления при землетрясениях и извержениях вулканов.
2. Результаты измерений параметров атмосферного электричества в Арктике и Антарктике.
3. Результаты измерений параметров атмосферного электричества в горах и океанах.
4. Экспериментальные исследования электризации конвективных облаков.
5. Поражение самолетов молниями в конвективной и слоистообразной облачности.
6. Электризация «теплых» облаков и грозы в них.
7. Зимние грозы.
8. Молнии в тропосфере.
9. Однопунктные методы пеленгации молний и результаты.
10. Многопунктные методы пеленгации молний и результаты.
11. Космические методы пеленгации молний и результаты.
12. Современные модели конвективной облачности с электризацией с параметризованной микрофизикой.
13. Современные модели конвективной облачности с электризацией с детальной микрофизикой.
14. Современные проблемы моделирования глобальной атмосферно-электрической цепи.
15. Современные теории полярных сияний.
16. Шаровые молнии.
17. Атмосферное электричество и биосфера.
18. Баланс токов в ГЭЦ. Экспериментальные подтверждения. Методы и результаты.
19. Особенности ионного состава нижней ионосферы. Практические последствия.
20. Механизмы микроэлектризации конвективных облаков. Лабораторные эксперименты.

в) Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания

Выполнение курсовых работ по данной дисциплине не предусмотрено учебным планом

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, базовый учебник и презентации лекций, опубликованные в Интернете.

Студенты заочной формы обучения выполняют контрольную работу, пользуясь методическими указаниями.

Выполнение практических работ проходит при регулярных, консультациях с преподавателем, для чего студенту предоставлена возможность использовать удаленный доступ (Интернет).

5.3. Промежуточный контроль

Контроль по результатам 6-го учебного семестра – экзамен.

Перечень вопросов к экзамену 6-го семестра

1. Основные физические поля Земли. Характеристики и параметры физ. полей Земли.
2. Электропроводность атмосферы. Как была обнаружена, чем обусловлена. Виды ионов, их заряды и размеры.
3. Характеристики ионов. От чего зависит подвижность ионов? Как связаны электропроводность, концентрация и подвижность ионов?
4. Основные ионизаторы воздуха в условиях «хорошей погоды». Пространственно-временная изменчивость интенсивности ионизации.
5. Процессы, участвующие в установлении ионного равновесия в атмосфере. Условия ионного равновесия. Характерные значения концентраций ионов и электрических проводимостей в различных условиях.
6. Принцип измерения электропроводности воздуха и концентрации ионов. Особенности самолетных измерений.
7. Потенциал и напряженность электрического поля Земли и атмосферы.
8. Уравнение Пуассона, его физический смысл. Оценка заряда Земли.
9. Пространственно- временное распределение Е. Унитарная вариация Е. Редукционный множитель.
10. Приборы для измерения электрического поля.
11. Особенности измерений Е в атмосфере с помощью самолета. Измерение Е в облаках и аэрозолях.
12. Основные механизмы микроэлектризации конвективных облаков.
13. Необходимые и достаточные условия начала организованной электризации К.О. по экспериментальным самолетным данным.
14. Типичная электрическая структура электризованного облака и ее эволюция во времени.
15. Характеристики электрического состояния конвективного облака и их связи с другими, контролировавшимися в экспериментах (Нвг, Твг, отражаемость, толщина переохлажденной части, сумма отражаемости и др.)
16. Условия перехода КО в грозовую стадию. Разновидности молний. Полярность молнии.
17. Стадии развития молний. Особенности развития положительных, восходящих и горизонтальных молний
18. Климатология гроз, переносимый заряд, основные очаги.
19. Шаровые молнии, молнии «облако – ионосфера».
20. Глобальная электрическая цепь, ее параметры. «Слой выравнивания», его потенциал.
21. Основные токи, отвечающие за баланс токов в ГЭЦ, принципы их измерения, характерные значения для Кэмбриджа.
22. Ионосфера, источники ионизации, слои, электронная концентрация. Почему необходимо изучать?
23. Теория «простого слоя», распространение электромагнитных волн в ионосфере.
24. Методы пеленгации молний. Методы местоопределения МР при однопунктных наблюдениях.
25. Методы местоопределения МР при многопунктных и космических наблюдениях.

Образцы билетов к экзамену

Экзаменационный билет № 2

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет

Кафедра Метеорологии, климатологии и охраны атмосферы
Курс Специальные главы "Физики атмосферы, океана и вод суши"

1. Характеристики ионов. От чего зависит подвижность ионов? Как связаны электропроводность, концентрация и подвижность ионов?
2. Необходимые и достаточные условия начала организованной электризации К.О. по экспериментальным самолетным данным.

Заведующий кафедрой _____ В.Н. Абанников

Экзаменационный билет № 10
Российский Государственный Гидрометеорологический Университет
Кафедра Метеорологии, климатологии и охраны атмосферы
Курс Специальные главы "Физики атмосферы, океана и вод суши"

1. Пространственно- временное распределение Е. Унитарная вариация Е. Редукционный множитель.
2. Методы местоопределения МР при многопунктных и космических наблюдениях.

Заведующий кафедрой _____ В.Н. Абанников

---

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Кашлева Л.В., Михайловский Ю.П. Атмосферное электричество. С.-П., изд. РГГМУ, 2019 –226 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515133723.pdf

б) Дополнительная литература:

1. Тверской П.Н. Курс метеорологии (физика атмосферы). Атмосферное электричество. - Л.: Гидрометеоиздат, 1962. – 698 с.
2. Чалмерс Дж. Л. Атмосферное электричество. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. -420 с.
3. Имянитов И.М., Чубарина Е.В., Шварц Я.М. Электричество облаков. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 93 с.
4. Мучник В.М. Физика грозы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1976. - 351 с.
5. Имянитов И.М. Электризация конвективных облаков. – Метеорология и гидрология. 1982 №3, с.
6. Гандин Л.С., Каган Р.Л. Статистические методы интерполяции метеорологических данных. - Л.: Гидрометеоиздат, 1976, 359с.
7. Мазин И.П., Шметер С.М. 1983. Облака: строение и физика образования. – Л.: Гидрометеоиздат. – 278 с.
8. Михайловский Ю.П. Эмпирическая модель электрически активных конвективных облаков и возможности ее использования для тестирования численной модели // Труды НИЦ ДЗА. 2002. №4 (552). С. 66 -75.
9. Михайловский Ю.П., Кашлева Л.В. Методика и результаты исследований электризации конвективных облаков с помощью самолетов. Сборник трудов «Радиолокационная метеорология и активные воздействия», ГГО, С-Пб., 2012, стр.98-114.

в) Рекомендуемые интернет-ресурсы

1. http://elib.rshu.ru/ - Электронно-библиотечная система ГидроМетеОнлайн (учебники, учебные пособия, монографии, статьи по гидрометеорологии)
2. http://elibrary.ru/ - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
3. http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library - электронная библиотека РФФИ
4. http://www.springer.com/ - научное издательство Springer (материалы по геофизическим, экологическим географическим направлениям научных исследований, по общественным, социальным, гуманитарным наукам и информационным технологиям)
5. http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/1391849/browse?type=source - Annual Reviews - американское некоммерческое академическое издательство (книги и около 40 серий журналов и ежегодников, публикующих крупные обзорные статьи по естественным и социальным наукам).
6. http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/905824/browse?type=source - Издательство Кембриджского университета (предоставляет академические некоммерческие электронные ресурсы для научных исследований)
7. http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/1417890/browse?type=source- Издательство Оксфордского университета Oxford University Press предоставляет электронный архив научной периодики (в базе данных представлены журналы по различным отраслям знания, сгруппированные по 27 предметным рубрикам).
8. http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/1947637/browse?type=source - Nature — один из самых старых и авторитетных общенаучных журналов. Публикует оригинальные исследования, посвященные широкому спектру вопросов естественных наук.
9. http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/2757634/browse?type=source - SAGE Journals Online — архив научных журналов издательства SAGE Publications. Компания SAGE Publications является одним из ведущих международных издательств журналов, книг и электронных средств массовой информации для научных, образовательных и профессиональных сообществ. Компания издает более 600 журналов в области естествознания, гуманитарных и социальных наук, техники и медицины.
10. http://archive.neicon.ru/xmlui/handle/123456789/1563997/browse?type=source - Taylor & Francis Group — международное книжное издательство со штаб-квартирой в Великобритании (специализируется на публикации академической литературы и научных журналов).
11. Приборы для метеорологических измерений, выпускаемые формой Vaisala - http://www.vaisala.ru/ru/defense/products/weatherinstruments/Pages/default.aspx http://www.vaisala.ru/ru/defense/products/weatherinstruments/Pages/WA15.aspx
12. Погода по всему земному шару в реальном времени - http://earth.nullschool.net/
13. Погода в Европе Карты погоды и фотографии с ИСЗ в реальном времени - http://www.wetterzentrale wetterzentrale.de/

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента

Лекции (темы №1-6)	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет
Практические занятия (темы №1-6)	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников, прежде всего - базового учебника и описаний лабораторных работ. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Подготовка специальной рабочей тетради для практических работ. Заготовка шаблонов таблиц, схем и другого графического материала для заполнения при выполнении работы.
Подготовка к экзамену	При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Темы 1-6	информационные технологии 1. чтение лекций с использованием слайд-презентаций 2. организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты 3. работа с базами данных 4. проведение компьютерного тестирования образовательные технологии 1. интерактивное взаимодействие педагога и студента 2. сочетание индивидуального и коллективного обучения	1. Пакет Microsoft Excel, PowerPoint. 2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн http://elib.rshu.ru 3. Компьютерные презентации лекций. 4. Научная электронная библиотека https://elibrary.ru/ 5. Сервер дистанционного обучения РГГМУ http://moodle.rshu.ru 6. Базы метеорологических данных

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. **Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2. **Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
3. **Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
4. **Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
5. **Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

7. 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.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2023/2024 учебный год без изменений.
Протокол заседания кафедры МКОА от 20.06.2023 № 11-1

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2024/2025 учебный год для заочной формы обучения без изменений.
Протокол заседание кафедры МКОА от 24.06.2024 № 10

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2025/2026 для заочной формы обучения без изменений.
Протокол заседание кафедры МКОА от 26.05.2025 № 10