

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИЗИКА АЭРОЗОЛЕЙ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Бакалавр

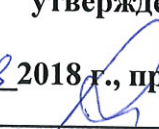
Форма обучения
Очная/Заочная

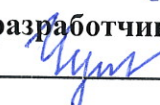
Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная метеорология»

 Фокичева А.А.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры
15 февраля 2018 г., протокол № 6
Зав. кафедрой  Кузнецов А.Д.

Автор-разработчик:
 Чукин В.В.

Санкт-Петербург 2018

Составил:

Чукин В.В. – доцент кафедры экспериментальной физики атмосферы РГГМУ

© В.В.Чукин, 2018.
© РГГМУ, 2018.

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Экспериментальная физика аэрозолей» - подготовка бакалавров, владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания роли атмосферного аэрозоля в атмосферных процессах и, в частности, изменениях климата.

Основные задачи дисциплины «Экспериментальная физика аэрозолей» направлены на формирование у студентов понимания и владения глубокими теоретическими знаниями в области физики атмосферы и практическими навыками по численному моделированию атмосферных процессов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Экспериментальная физика аэрозолей» для направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология по профилю «Прикладная метеорология», относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Физика», «Математика», «Вычислительная математика», «Информатика», «Физика атмосферы».

Дисциплина «Экспериментальная физика аэрозолей» является базовой для освоения дисциплин «Методы зондирования окружающей среды», «Контроль загрязнения природной среды».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОК-1	Способность к логическому мышлению, обобщению, анализу, систематизации профессиональных знаний и умений, а также закономерностей исторического, экономического и общественно-политического развития.
ОК-2	Способность решать стандартные профессиональные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом требований информационной безопасности.
ОК-4	Готовность работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.
ОК-5	Способность к самообразованию, саморазвитию и самоконтролю, приобретению новых знаний, повышению своей квалификации.
ОПК-1	Способность представить современную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук, физики и математики.
ОПК-2	Способность к проведению измерений и наблюдений, составлению описания проводимых исследований, подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, составлению отчета по выполненному заданию, участию по внедрению результатов исследований и разработок.
ОПК-3	Способность анализировать и интерпретировать данные натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования.

ОПК-4	Способность давать качественную оценку фактов, явлений и процессов, происходящих в природной среде, возможных рисков и ущербов при наступлении неблагоприятных условий.
ОПК-5	Готовность к освоению новой техники, новых методов и новых технологий.
ПК-2	Способность анализировать явления и процессы, происходящие в природной среде, на основе экспериментальных данных и массивов гидрометеорологической информации, выявлять в них закономерности и отклонения.
ПК-3	Способность прогнозировать основные параметры атмосферы, океана и вод суши на основе проведенного анализа имеющейся информации.
ППК-1	Умение решать, реализовывать на практике и анализировать результаты решения гидрометеорологических задач

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Экспериментальная физика аэрозолей» обучающийся должен:

Знать:

- основные параметры атмосферных аэрозолей и методы их измерения;
- физические процессы образования, трансформации и удаления аэрозолей из атмосферы;
- программные средства обработки и визуализации пространственно-временных зависимостей гидрометеорологических параметров;
- основные принципы численного моделирования в области физики атмосферы.

Уметь:

- осуществлять численное моделирование в области физики атмосферы;
- обрабатывать большие массивы гидрометеорологических данных;
- визуализировать пространственно-временные зависимости метеорологических параметров;
- эксплуатировать современную вычислительную технику.

Владеть:

- методикой эксплуатации вычислительных средств;
- методикой обработки и визуализации гидрометеорологических данных программными средствами;
- методикой численного моделирования в области физики атмосферы.

Основные признаки освоения формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Экспериментальная физика атмосферы» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное 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 3 зачетные единицы, 108 часов.

Объем дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	2015 г. набора	2016, 2017, 2018 гг. набора	2014, 2015, 2016, 2017, 2018 гг. набора
Общая трудоёмкость дисциплины	108 часов		
Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	54	36	12
в том числе:			
лекции	36	18	4
практические занятия	18	-	8
лабораторные занятия	-	18	-
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	54	72	96
в том числе:			
курсовая работа	-		-
контрольная работа	-		-
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен		экзамен

4.1 Структура дисциплины

Очное обучение

2015 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.	Основные параметры аэрозолей	5	7	2	4	Тестирование после лекции. Контроль хода выполнения и результатов практической работы.	1	ОПК-1, ОК-1, ОК-2
2.	Облакообразующие свойства аэрозолей	5	7	4	4	Тестирование после лекции. Контроль хода выполнения и результатов	1	ОПК-2, ОК-4, ОК-5

						практической работы.		
3.	Электрические свойства аэрозолей	5	7	4	5	Тестирование после лекции. Контроль хода выполнения и результатов практической работы.	2	ОПК-4, ОК-1, ОК-2
4.	Радиационные характеристики аэрозолей	5	7	2	4	Тестирование после лекции. Контроль хода выполнения и результатов практической работы.	2	ОПК-3, ОК-4, ОК-5
5.	Приборы для обнаружения и измерения параметров аэрозолей	5	8	6	10	Тестирование после лекции. Контроль хода выполнения и результатов практической работы.	2	ОПК-3, ОПК-5, ППК-1
	ИТОГО		36	18	27		8	
С учетом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (27 часов)					108 часов			

Очное обучение
2016, 2017, 2018 гг. 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.	Основные параметры аэрозолей	5	4	2	6	Тестирование после лекции. Контроль хода выполнения и результатов лабораторной работы.	1	ОПК-1, ОК-1, ОК-2
2.	Облакообразующие свойства аэрозолей	5	2	4	10	Тестирование после лекции. Контроль хода выполнения и результатов лабораторной работы.	1	ОПК-2, ОК-4, ОК-5
3.	Электрические свойства аэрозолей	5	4	4	8	Тестирование после лекции. Контроль хода выполнения и результатов лабораторной работы.	2	ОПК-4, ОК-1, ОК-2
4.	Радиационные характеристики аэрозолей	5	4	2	10	Тестирование после лекции. Контроль хода	2	ОПК-3, ОК-4, ОК-5

						выполнения и результатов лабораторной работы.		
5.	Приборы для обнаружения и измерения параметров аэрозолей	5	4	6	11	Тестирование после лекции. Контроль хода выполнения и результатов лабораторной работы.	2	ОПК-3, ОПК-5, ППК-1
	ИТОГО		18	18	45		8	
С учетом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (27 часов)					108 часов			

Заочное обучение
2014, 2015, 2016, 2017, 2018 гг. 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. Практики	Самост. Работа				
1.	Основные параметры аэрозолей	5	2	0	8	Тестирование после лекции. Контроль хода выполнения и результатов практической работы.	0	ОПК-1, ОК-1, ОК-2	
2.	Облакообразующие свойства аэрозолей	5	0	0	8	Тестирование после лекции. Контроль хода выполнения и результатов практической работы.	0	ОПК-2, ОК-4, ОК-5	
3.	Электрические свойства аэрозолей	5	0	2	8	Тестирование после лекции. Контроль хода выполнения и результатов практической работы.	0	ОПК-4, ОК-1, ОК-2	
4.	Радиационные характеристики аэрозолей	5	0	2	8	Тестирование после лекции. Контроль хода выполнения и результатов практической работы.	0	ОПК-3, ОК-4, ОК-5	
5.	Приборы для обнаружения и измерения параметров аэрозолей	5	2	2	11	Тестирование после лекции. Контроль хода выполнения и результатов практической работы.	0	ОПК-3, ОПК-5, ППК-1	
	ИТОГО		4	8	87		0		
С учетом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена (9 часов)					108 часов				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Основные параметры аэрозолей

Параметры монодисперсного аэрозоля. Распределение полидисперсных частиц по размерам. Процессы образования и удаления аэрозолей из атмосферы. Скорость движения частиц в атмосфере под действием гравитационного и электрического полей. Закон Стокса и поправки на гидродинамическое сопротивление, ламинарность движения и вязкость частицы.

Облакообразующие свойства аэрозолей

Активация аэрозолей в качестве ядер конденсации, критический радиус аэрозолей, число облачных капель. Конденсационный, сублимационный и коагуляционный рост облачных частиц. Гетерогенный механизм кристаллизации переохлажденных облачных капель с участием аэрозолей. Зависимость времени и температуры замерзания капель от размеров аэрозолей, погруженных в каплю.

Электрические свойства аэрозолей

Механизмы электризации аэрозолей. Источники ионизации атмосферы. Равновесные значения концентрации ионов и заряда аэрозолей. Предельный заряд аэрозолей. Механизмы пространственного разделения и нейтрализации объемных электрических зарядов в облаках. Роль аэрозолей в глобальной электрической токовой цепи.

Радиационные характеристики аэрозолей

Теория дифракции электромагнитных волн на частицах. Ослабление, поглощение и рассеяние электромагнитного излучения аэрозолями. Аэрозольная оптическая толщина и ее измерение по актинометрическим и спутниковым данным. Роль аэрозолей в изменении климата планеты.

Приборы для обнаружения и измерения параметров аэрозолей

Назначение импакторов аэрозольных частиц. Аэрозольные фильтры. Нефелометрические датчики аэрозолей. Оптические счетчики частиц. Принципы дистанционного зондирования аэрозолей с помощью лидаров.

4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Численное моделирование распределения аэрозолей по размерам	Проведение расчетов и измерений	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3
2	1	Численное моделирование седиментации аэрозолей	Проведение расчетов и измерений	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ППК-1
3	2	Численное моделирование условий формирования капель водных растворов	Проведение расчетов и измерений	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ППК-1
4	2	Численное моделирование гетерогенной кристаллизации переохлажденных капель водных	Проведение расчетов и измерений	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3

		растворов		
5	3	Численное моделирование электризации аэрозолей	Проведение расчетов и измерений	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3
6	3	Численное моделирование генерации атмосферного электричества облаками	Проведение расчетов и измерений	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ППК-1
7	4	Численное моделирование рассеяния и поглощения света аэрозолями	Проведение расчетов и измерений	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ППК-1
8	2	Исследование кристаллизующих свойств аэрозолей	Проведение расчетов и измерений	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ППК-1
9	3	Исследование процессов ионизации воздуха и электризации аэрозолей	Проведение расчетов и измерений	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3
10	4	Измерение аэрозольной оптической толщины по актинометрическим данным	Проведение расчетов и измерений	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ППК-1
11	4	Измерение аэрозольной оптической толщины по спутниковым данным	Проведение расчетов и измерений	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3
12	5	Измерение содержания аэрозолей датчиками PM1.0, PM2.5 и PM10	Проведение расчетов и измерений	ОПК-2, ОПК-3, ПК-3, ППК-1
13	5	Измерение аэрозольных параметров лидарным методом	Проведение расчетов и измерений	ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-3

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

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится с учетом результатов тестирования и выполненных студентом практических или лабораторных работ.

а) Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля

1. Какие из указанных параметров полностью описывают свойства монодисперсного аэрозоля?

- а) радиус аэрозолей
 - б) концентрация аэрозолей
 - в) радиус и концентрация аэрозолей
 - г) радиус и масса аэрозолей
- (Правильный ответ – в)

2. Какое распределение частиц по размерам НЕ используется для описания ансамбля аэрозолей?

- а) распределение Юнге
 - б) распределение Хргиана-Мазина
 - в) модифицированное гамма-распределение
 - г) логарифмически-нормальное распределение
- (Правильный ответ – б)

3. В каком диапазоне размеров частиц распределение Юнге приближенно описывает спектр аэрозолей?

- а) от 0.1 до 1.0 мкм

- б) от 0.5 до 10 мкм
 - в) от 1 до 10 мкм
 - г) от 10 до 100 мкм
- (Правильный ответ – а)

4. Укажите типичное модальное значение распределения аэрозолей по размерам

- а) 1 нм
- б) 35 нм
- в) 0.1 мкм
- г) 5 мкм

(Правильный ответ – б)

5. Каким параметром является концентрация частиц аэрозоля?

- а) дифференциальным
- б) интегральным
- в) вероятностным
- г) стохастическим

(Правильный ответ – б)

б) Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

Выполнение рефератов и докладов по данной дисциплине не предусмотрено.

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 лекций непосредственно перед лекционными занятиями, для чего рекомендуется использовать размещенные в сети Интернет конспекты лекций и вопросы для самопроверки.

5.3. Промежуточный контроль: по результатам 5 семестра – экзамен.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них результаты выполнения практических/или лабораторных работ оцениваются максимально в 65 баллов, текущего тестирования - 25 баллов, итоговая форма контроля - 10 баллов.

85 баллов и более - "отлично" (отл.);

75-84 баллов - "хорошо" (хор.);

65-74 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

64 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

Перечень вопросов к экзамену

1. Основные параметры атмосферных аэрозолей.
2. Распределение аэрозолей по размерам.
3. Механизмы образования аэрозолей над сушей.
4. Механизмы образования аэрозолей над океаном.
5. Механизмы удаления аэрозолей из атмосферы.
6. Установившаяся скорость падения частиц аэрозоля в атмосфере.
7. Условия активизации аэрозолей в качестве ядер конденсации.
8. Диффузионный рост капель в облаках. Уравнение Максвелла.
9. Диффузионный рост капель в облаках. Поправки к уравнению Максвелла.

10. Коагуляционный рост капель в облаках.
11. Гетерогенная кристаллизация переохлажденных капель.
12. Модель образования плоских ледяных ядер на аэрозолях, погруженных в каплю.
13. Вероятность кристаллизации переохлажденных капель: зависимость от площади и кристаллизующих свойств аэрозолей.
14. Механизмы электризации аэрозолей.
15. Предельный заряд аэрозолей.
16. Влияние аэрозолей на содержание атмосферных ионов. Уравнение баланса ионов.
17. Источники ионизации атмосферы. Гидратированные атмосферные ионы.
18. Зависимость свободной энергии Гиббса от радиуса гидратированных ионов.
19. Уравнение равновесного радиуса гидратированных ионов.
20. Генерация электричества облаками.
21. Глобальная электрическая токовая цепь.
22. Условия возникновения и типы молниевых разрядов.
23. Рассеяние и поглощение света сферическими частицами.
24. Актинометрические измерения аэрозольной оптической толщины.
25. Спутниковые измерения аэрозольной оптической толщины.
26. Фильтры для измерения содержания аэрозолей.
27. Импакторы аэрозольных частиц.
28. Оптические счетчики частиц.
29. Нефелометрические приборы.
30. Лидарные измерения параметров аэрозолей.

Образец экзаменационного билета

Экзаменационный билет № 1

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Курс Гидрометеорологические измерения

1. Основные параметры атмосферных аэрозолей.
2. Влияние аэрозолей на содержание атмосферных ионов. Уравнение баланса ионов.

Заведующий кафедрой _____ А.Д. Кузнецов

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): Учебное пособие / А.Г.Ветошкин, К.Р.Таранцева, А.Г.Ветошкин. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 362 с.
2. Метеорологические и геофизические исследования [Электронный ресурс] / гл. ред. Г.В. Алексеев. – М.: Paulsen, 2011. – 352 с.
3. Математическое моделирование облачных процессов: Учебное пособие / Э.Л. Поташник, А.Д. Кузнецов. – СПб.: изд. РГГМУ, 2010. – 442 с.
4. Пискунов В.Н. Динамика аэрозолей. – СПб.: Книга по требованию, 2011. – 291 с.

б) дополнительная литература:

1. Пиловец Г.И. Метеорология и климатология: Учебное пособие. – М.: НИЦ Инфа-М, 2013. – 399 с.

2. Загайнов В.А. Аэрозоли вокруг нас // Химия и жизнь. – 2003. – №7-8. – С.48-50.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронный ресурс Лаборатория МЕТЕОТЕХНОЛОГИЙ, дисциплина «Экспериментальная физика атмосферы». Режим доступа: <http://aerosol.meteolab.ru>
2. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн <http://elib.rshu.ru>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции (темы №1-5)	Чтение конспекта лекций на сайте дисциплины с использованием сети Интернет и подготовка ответов на контрольные вопросы. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через сеть Интернет.
Практические занятия (темы №1-5)	Работа с описанием практических работ с основного сайта дисциплины с использованием сети Интернет. Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом.
Лабораторные работы (темы №1-5)	Работа с описанием лабораторных работ с основного сайта дисциплины с использованием сети Интернет. Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом.
Подготовка к экзамену	При подготовке к 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 1-5	Использование компьютеризированных аудиторий с проекторами для демонстрации лекций в режиме онлайн. Студенты имеют возможность одновременно читать лекцию с помощью персональных средств доступа в сеть Интернет. Использование персональных компьютеров и сети Интернет для выполнения практических/лабораторных работ по численному моделированию и исследованию параметров аэрозолей.	1.Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн http://elib.rshu.ru 2.Конспекты лекций и лабораторных работ размещены на сайте: http://aerosol.meteolab.ru 3. Программное обеспечение: Oracle VirtualBox;

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

1. **Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, мультимедийной техникой, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2. **Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, служащей для представления учебной информации,
3. **Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей для представления учебной информации.
4. **Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерной техникой, служащей 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
6. **Учебная лаборатория автоматической обработки результатов метеорологических измерений (АОРМИ)** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, оснащенная техническими средствами (персональными компьютерами) с возможностью подключения к сети "Интернет" для представления учебной информации и работы с базами данных.

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.