

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 дисциплины

ФИЗИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль):

**Экологические проблемы больших городов, промышленных зон и
полярных областей**

Уровень:

Бакалавриат

Форма обучения

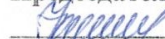
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП



Алексеев Д.К.

Председатель УМС

 И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
19 мая 2021 г., протокол № 8

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры

12 мая 2021 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Сероухова О.С.

Автор-разработчик:



Мханна А.И.
Тенилова О.В.

Санкт-Петербург 2021

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины «Физическая Метеорология» – является формирование у студентов, обучающихся по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование» знаний в объёме, позволяющем понимать существо явлений и процессов, происходящих в атмосфере, и влиянии на них различных факторов.

Задачи:

- ознакомление студентов с основными положениями физики атмосферы, физической метеорологии, синоптической метеорологии и прогнозов погоды;
- изучение закономерностей, по которым процессы и явления происходят;
- организация системы наблюдений за атмосферными явлениями и процессами;
- прогнозирование наступления и развития атмосферных процессов и явлений;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физическая метеорология» 05.03.06 «Экология и природопользование» по профилю подготовки «Экологические проблемы больших городов, промышленных зон и полярных областей» относится к дисциплинам базовой части общепрофессионального цикла Б1.О.23.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Физика», «Высшая математика».

Параллельно с дисциплиной «Физическая метеорология» изучаются «Почвоведение и география почв», «Гидрология суши», «Общая океанология» и др.

Дисциплина «Физическая метеорология» является базой для изучения дисциплин «Методы анализа и обработки геоэкологической информации», «Атмосферные процессы в полярных регионах», «Геоэкология», учебных и производственных практик.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-2.

Общепрофессиональные компетенции

Таблица 1.

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ОПК-2 Способен использовать теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности.	ОПК-2.1 - Ориентируется на теоретические основы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	Знать: - строение, состав, свойства атмосферы; - распределение и изменение в атмосфере давления, температуры; - основы термодинамики атмосферы; - закономерности распространения лучистой энергии в атмосфере; Уметь: - рассчитывать гидрометеорологические величины по результатам

		измерений на станции; - анализировать особенности вертикального распределения давления и температуры по данным радиозондирования атмосферы; <i>Владеть:</i> – методиками расчета гидрометеорологических параметров атмосферы по данным радиозондирования; – навыками расчета высот изобарических поверхностей при использовании барометрических формул
	ОПК-2.2. Решает практические задачи в области экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде	<i>Знать:</i> - условия образования и классификацию туманов, облаков и осадков; - основы динамики атмосферы; - оптику в атмосфере. <i>Уметь:</i> – выполнять наблюдения, производить измерения и обработку основных гидрометеорологических величин (температура, атмосферное давление, скорость и направление ветра, характеристики влажности и т.д.); – анализировать метеорологические наблюдения с применением теоретических знаний, выполнять расчеты по основным разделам курса с привлечением современных вычислительных средств. <i>Владеть:</i> – знаниями, достаточными для понимания природы основных физических процессов, протекающих в атмосфере, и ее тесном взаимодействии с земной поверхностью и околоземным космическим пространством.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы, 180 часов.

Таблица 2.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения 2021 года набора	Заочная форма обучения 2021 года набора

Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	70	20
в том числе:	-	-
лекции	28	8
практические занятия	42	12
семинарские занятия		
Самостоятельная работа (СРС)– всего:	110	160
в том числе:		
курсовая работа		
контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации	зачет экзамен	экзамен

4.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины для очной формы обучения

Очное обучение
Год набора: 2021

Таблица 3.

№	Раздел / тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Практические	СРС				
1	Строение, состав, свойства атмосферы. Метеорологические величины.	4	2	2	4	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
2	Статика атмосферы. Модели атмосферы, барометрические формулы.	4	2	2	4	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2

	Выводы из уравнения статики.					заданиям		
3.	Основы Термодинамик и атмосферы	4 4	2		4	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
4.	Лучистая энергия в атмосфере. Излучение Солнца, Земли и атмосферы. Перенос коротковолновой и длинноволновой радиации в атмосфере	4 4	2	2	4	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
5.	Радиационный баланс деятельного слоя земли, атмосферы. Тепловой баланс деятельного слоя Земли	4 4		2	6	Вопросы на лекции, опрос перед контрольной работой, отчет по индивидуальном у заданию	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
6.	Тепловой режим деятельного слоя Земли и атмосферы	4 4	2	2	6	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
7.	Фазовые переходы воды в атмосфере	4 4	2	2	4	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
8.	Физические условия образования туманов, облаков и осадков	4 4	2	2	6	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
9.	Основы	4	2		6	Вопросы на	ОПК-2	ОПК-2.1

	динамики атмосферы	4				лекции, опрос перед практические занятия		ОПК-2.2
10	Введение в климатологию	5 5	2		4	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
11	Понятие о климатической системе, процессах и факторах климатообразования	5 5	2	2	6	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
12	Барическое поле Земли и общая циркуляция атмосферы	5 5		2	6	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
13	Погода. Синоптические карты и синоптический прогноз	5 5	2	4	8	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
14	Классификация климатов Земли. Климатическое районирование мира	5 5	2	2	6	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
15	Климаты прошлого и современные тенденции изменения климата. Климат и человек	5 5		2	6	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
16	Метеорологические спутники. Комплекс приема, обработки и распространения	5 5	2	4	8	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2

	ия спутниковой информации							
17	Использование космических изображений в прогнозе погоды	5 5		4	6	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
18	Диагноз и прогноз атмосферных фронтов и опасных метеорологических явлений по космической информации	5 5		4	8	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
19	Использование данных метеорологических спутников для прогнозирования облачности и осадков. Восстановление полей метеорологических величин по данным МСЗ	5 5	2	4	8	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
	ИТОГО		28	42	110		ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2

Структура дисциплины для заочной формы обучения

Заочное обучение

Год набора: 2021

Таблица 4.

№	Раздел / тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.	Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций

		Семестр	Лекции	Практические	СРС			
1	Строение, состав, свойства атмосферы. Метеорологические величины.	4 5	2		2	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
2	Статика атмосферы Модели атмосферы, барометрические формулы. Выводы из уравнения статики.	4 5			2	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
3.	Основы Термодинамик и атмосферы	4 5		2	4	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
4.	Лучистая энергия в атмосфере. Излучение Солнца, Земли и атмосферы. Перенос коротковолновой и длинноволновой радиации в атмосфере	4 5	2		4	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
5.	Радиационный баланс деятельного слоя земли, атмосферы. Тепловой баланс деятельного слоя Земли	4 5			4	Вопросы на лекции, опрос перед контрольной работой, отчет по индивидуальном заданию	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
6.	Тепловой	4			4	Вопросы на	ОПК-2	ОПК-2.1

	режим деятельного слоя Земли и атмосферы	5				лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям		ОПК-2.2
7.	Фазовые переходы воды в атмосфере	4 5	2		4	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
8.	Физические условия образования туманов, облаков и осадков	4 5		2	4	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
9.	Основы динамики атмосферы	4 5			4	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
10	Введение в климатологию	5 5	1		12	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
11	Понятие о климатическо й системе, процессах и факторах климатообразо вания	5 5		2	14	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
12	Барическое поле Земли и общая циркуляция атмосферы	5 5			10	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
13	Погода. Синоптически е карты и синоптически й прогноз	5 5		2	16	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
14	Классификаци я климатов Земли. Климатическо	5 5			12	Вопросы на лекции, опрос перед практические	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2

	е районировани е мира					занятия		
15	Климаты прошлого и современные тенденции изменения климата. Климат и человек	5 5			10	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
16	Метеорологич еские спутники. Комплекс приема, обработки и распространен ия спутниковой информации	5 5	1		16	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
17	Использовани е космических изображений в прогнозе погоды	5 5		2	14	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
18	Диагноз и прогноз атмосферных фронтов и опасных метеорологиче ских явлений по космической информации	5 5			14	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2
19	Использовани е данных метеорологиче ских спутников для прогнозировани я облачности и осадков. Восстановлен ие полей метеорологиче ских величин по данным	5 5		2	10	Вопросы на лекции, опрос перед практические занятия, отчет по индивидуальным заданиям	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2

	МСЗ							
	ИТОГО		8	12	160		ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1. Строение, состав, свойства атмосферы

Предмет и метод метеорологии, ее место среди других наук и связь между ними. История атмосферы. Основные метеорологические величины и атмосферные явления. Состав атмосферы. Состав атмосферного воздуха. Постоянные и переменные составные части атмосферного воздуха. Изменение состава воздуха с высотой. Вертикальное строение атмосферы. Краткая характеристика тропосферы, стратосферы, мезосферы, термосферы, экзосферы. Гомо- и гетеросфера. Озоносфера. Ионосфера. Понятие пограничного и приземного слоя атмосферы. Понятие о воздушных массах и фронтах. Уравнение состояния сухого и влажного воздуха. Виртуальная температура. Характеристики влажного воздуха и связь между ними.

4.2.2. Статика атмосферы

Силы, действующие в атмосфере в состоянии равновесия. Уравнение статики, его следствие. Понятие локальной и полной производной метеорологических величин. Понятие градиента метеорологической величины. Барический градиент и барическая ступень. Барометрические формулы для однородной, изотермической, политропной и реальной моделей атмосферы. Практическое использование барометрических формул. Изменение плотности воздуха с высотой. Стандартная атмосфера.

4.2.3. Основы термодинамики атмосферы

Первое начало термодинамики применительно к атмосфере. Адиабатические процессы. Сухоадиабатический градиент. Потенциальная температура и ее свойства. Первое начало термодинамики при влажноадиабатическом процессе. Влажноадиабатический градиент, его зависимость от температуры и давления. Псевдоадиабатические процессы. Эквивалентно-потенциальная и псевдопотенциальная температура, их свойства. Понятие о неадиабатических процессах. Изменение параметров воздушной частицы при ее вертикальных перемещениях. Кривая состояния. Уровень конденсации. Уровень конвекции. Энергия неустойчивости. Аэрологическая диаграмма. Принципы построения термодинамических графиков, их использование. Стратификация атмосферы. Критерии оценки вертикальной термической устойчивости атмосферы. Метод частицы.

4.2.4. лучистая энергия в атмосфере

Определение понятий и величин, характеризующих электромагнитное излучение. Понятия потока, интенсивности и инсоляции. Распределение энергии по спектру и интегральный поток солнечной радиации на верхней границе атмосферы. Солнечная постоянная. Поглощение и рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Закон ослабления монохроматического и интегрального потоков радиации. Функции пропускания и поглощения. Спектральные и интегральные характеристики прозрачности атмосферы. Фактор мутности. Спектральный состав солнечной радиации у земной поверхности. Особенности радиационных процессов в загрязненной атмосфере. Распространение прямой, рассеянной и суммарной солнечной радиации. Факторы, влияющие на них. Отражение и поглощение солнечной радиации земной поверхностью. Коэффициенты отражения (альбедо) и поглощения. Альбедо различных естественных поверхностей, облаков и Земли как планеты. Суточный ход альбедо. Длинноволновое излучение. Излучение земной поверхности и атмосферы. Распределение энергии по спектру. Радиационные свойства естественных поверхностей. Поглощение земного излучения в атмосфере. Уходящее и встречное излучение атмосферы. Эффективное излучение, факторы, влияющие на него. Радиационный баланс земной поверхности. Радиационный баланс атмосферы. Радиационный баланс Земли как планеты. Факторы, определяющие радиационный баланс, его суточный и годовой ход. Широтное распределение радиационного баланса поверхности Земли, атмосферы и системы Земля - атмосфера. Уравнение теплового баланса земной поверхности. Факторы, влияющие на уравнение теплового баланса.

4.2.5 Радиационный баланс системы Земля - атмосферы

Радиационный баланс земной поверхности. Факторы, определяющие радиационный баланс, его суточный и годовой ход. Широтное распределение радиационного баланса поверхности Земли, атмосферы и системы Земля - атмосфера.

4.2.6. Тепловой режим деятельного слоя Земли и атмосферы.

Теплофизические характеристики почвы, воды и воздуха. Основные законы распространения тепла в почве. Температура земной поверхности. Вертикальное распределение температуры почвы. Поток тепла в почве. Особенности распространения тепла в водоемах. Атмосфера – турбулентная среда. Динамические факторы возникновения атмосферной турбулентности. Основные характеристики турбулентности. Понятие о приземном и пограничном слоях атмосферы. Изменение скорости ветра с высотой.

Суточный ход ветра. Потоки тепла в атмосфере. Уравнение притока тепла в атмосфере. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере. Коэффициент турбулентного обмена и коэффициент турбулентности. Методы его определения. Методы расчета турбулентного потока тепла. Суточный и годовой ход температуры. Изменение температуры воздуха с высотой. Периодические и непериодические изменения температуры в тропосфере. Инверсии температуры. Высота и температура тропопаузы.

4.2.7. Фазовые переходы воды в атмосфере.

Условия фазовых переходов вода в атмосфере. Диаграмма фазовых состояний воды в атмосфере. Испарение с земной поверхности и с поверхностей больших и малых водоемов. Равновесная относительная влажность. Уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере. Конденсация. Работа образования зародышевых капель. Роль ядер конденсации. Образование зародышевых капель. Факторы, влияющие на их рост. Переохлаждение капель. Образование ледяных кристаллов в атмосфере.

4.2.8. Физические условия образования туманов, облаков и осадков.

Туманы. Физико-метеорологические условия образования туманов. Их классификация. Основные характеристики туманов. Модели образования и строения туманов. Прогноз радиационных туманов. Облака. Физико-метеорологические условия образования облаков. Роль вертикальных движений различного масштаба, турбулентного перемешивания и радиационного выхолаживания в образовании облаков. Международная морфологическая классификация облаков. Генетическая классификация облаков. Физические характеристики облаков: водность, размер капель; капельные, кристаллические и смешанные облака; нижняя и верхняя границы облаков, их изменчивость во времени и пространстве. Осадки. Классификация осадков. Процессы укрупнения капель и кристаллов в облаках. Скорость роста и испарения капель. Коэффициент соударения (захвата). Роль твердой фазы в образовании осадков. Осадки из капельных, кристаллических и смешанных облаков. Особенности образования града. Наземная конденсация и осадки.

4.2.9. Основы динамики атмосферы.

Силы, действующие в атмосфере. Уравнение движения атмосферы. Установившееся движение воздуха без учета сил трения. Градиентный ветер. Геоострофического ветер. Изменение геоострофического ветра с высотой. Спираль Экмана. Градиентный ветер в циклоне и антициклоне с учетом и без учета силы трения.

4.2.10 Введение в климатологию

Ученые основатели климатологической науки. В чем отличие климатологии от метеорологии. Теоретические и практические задачи, решаемые в метеорологии и климатологии. Методы исследований применяют для изучения погоды и климата. Этапы в истории изучения погоды и климата. Международные и национальные организации и программы сотрудничества в сфере наблюдения за погодой и исследования климата.

4.2.11 Понятие о климатической системе, процессах и факторах климатообразования

Общее представление о климатической системе. Процессы, определяющие взаимосвязь её компонентов и их функционирование. Климатические процессы, формирующие климат. Астрономические и геофизические факторы, влияющие на климатообразование.

4.2.12 Барическое поле Земли и общая циркуляция атмосферы

Барические пояса и барические центры, сформированные над земной поверхностью. Типы/подтипы воздушных масс, формирующихся в центрах действия атмосферы, свойства воздушных масс. Циркуляционные звенья, формирующие систему общей циркуляции атмосферы. Формирование тропических и внетропических муссонов.

4.2.13 Погода. Синоптические карты и синоптический прогноз

Понятие «погода» и «климат». Метеорологические показатели, используемые для характеристики погоды. Синоптический код КН-01. Основы составления синоптического прогноза погоды. Краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные прогнозы погоды. Специализированные прогнозы погоды.

4.2.14 Классификация климатов Земли. Климатическое районирование мира

Сущность и значение климатического районирования и классификации климатов. Условия климатообразования, климатические показатели при классификации климатов Земли. Классификация Кеппена-Треварта. Классы и типы климата Л.С. Берга. Классификации климатов Северного полушария А.А. Григорьева и М.И. Будыко. Генетическая классификация климатов Б.П. Алисова. Показатели и расчетные индексы для оценки комфортности климата для человека.

4.2.15 Климаты прошлого и современные тенденции изменения климата. Климат и человек

Причины изменений и колебаний климата. Методы для определения климатов прошлого. Климатические события, происходящие в геологическом прошлом. Научные факты,

определяющие тенденцию глобального потепления климата в последние десятилетия. Возможные последствия глобального потепления для природы Земли и человека. Мезо- и макроклимат различных видов антропогенных ландшафтов, климат большого города. Прикладные направления климатологии и метеорологии. Виды климатических ресурсов. Оценка погоды и климата для различных хозяйственных целей и целей рекреации.

4.2.16 Использование космических изображений в прогнозе погоды

Картирование результатов метеорологического дешифрирования. Карты нефанализа. Карты прогноза эволюции и перемещения облачных образований. Преобразования снимков. Синтезирование псевдоцветных изображений естественных объектов по данным наблюдений МСЗ. Диагноз и прогноз атмосферных фронтов, циклонических образований, струйных течений по спутниковой информации.

4.2.17 Диагноз и прогноз атмосферных фронтов и опасных метеорологических явлений по космической информации

Оценка эволюции облачного поля и полосы атмосферного фронта. Оценка перемещения облачной полосы. Признаки возникновения и эволюции циклонов по космической информации. Перестройка атмосферных процессов. Карты прогноза эволюции облачных образований. Прогнозирование динамики атмосферных фронтов на основе цифровой обработки изображений. Оценка локальных условий погоды по космическим изображениям. Автоматические программы обработки, анализа и прогноза ОЯ по спутниковой информации.

4.2.18 Использование данных метеорологических спутников для прогнозирования облачности и осадков. Восстановление полей метеорологических величин по данным МСЗ

Анализ летних и зимних осадков с использованием космических снимков. Применение спутниковой информации для прогноза количества и вероятности осадков. Прогнозирование на основе цифровой обработки изображений. Восстановление полей воздушных течений, вертикальных профилей температуры, влажности, основных газовых компонент, температуры излучающей поверхности.

4.3. Содержание занятий семинарского типа

Содержание практических занятий для очной формы обучения

Таблица 5.

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов
1	Расчет метеорологических величин и плотности	2

	воздуха	
3	Первое начало термодинамики для атмосферы. Сухоадиабатический градиент.	2
3	Уровень конденсации. Ускорение конвекции. Уровень конвекции.	2
4	Солнечная радиация на верхней границе атмосферы. Солнечная постоянная. Солярный климат.	2
4	Ослабление интегрального и спектрального потока солнечной радиации. Характеристики прозрачности атмосферы.	2
4	Рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Оптические явления, связанные с рассеянием светового потока.	2
5	Радиационный баланс деятельного слоя Земли, атмосферы и системы Земля-атмосфера	2
6	Теоретические законы распространений колебаний температуры в почве	2
6	Поток тепла в почве.	2
6	Турбулентное перемешивание в приземном слое атмосферы	2
6	Изменение температуры воздуха во времени и пространстве	2
7	Расчет скорости испарения с поверхности водоемов и суши	2
8	Условия образования тумана. Микрофизические характеристики тумана. Видимость в тумане.	2
8	Условия образования облачности. Микрофизические характеристики облаков.	2
9	Силы, действующие в атмосфере	2
9	Расчет скорости геострофического ветра	2
10	Методы исследований применяют для изучения погоды и климата	2
11	Климатические процессы, формирующие климат: астрономические, геофизические факторы.	2
12	Типы и подтипы воздушных масс, формирующихся в центрах действия атмосферы, свойства воздушных масс. Циклоны и антициклоны.	2
13	Синоптический код КН-01 и основы составления синоптического прогноза погоды	2
14	Климатическое районирование мира	2
15	Мезо- и макроклимат различных видов антропогенных ландшафтов, климат большого города.	2

16	Картирование результатов метеорологического дешифрирования.	2
17	Автоматические программы обработки, анализа и прогноза ОЯ по спутниковой информации	2
18	Прогнозирование на основе цифровой обработки изображений	2

Таблица 6.

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе практической подготовки
1	Расчет метеорологических величин и плотности воздуха	2	
3	Первое начало термодинамики для атмосферы. Сухоадиабатический градиент. Уровень конденсации. Ускорение конвекции. Уровень конвекции.	2	2
4	Солнечная радиация на верхней границе атмосферы. Солнечная постоянная. Солярный климат.	2	
4	Ослабление интегрального и спектрального потока солнечной радиации. Характеристики прозрачности атмосферы.	2	
4	Рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Оптические явления, связанные с рассеянием светового потока.	2	
5	Радиационный баланс деятельного слоя Земли, атмосферы и системы Земля-атмосфера	2	
6	Теоретические законы распространений колебаний температуры в почве	2	
6	Поток тепла в почве.	2	
6	Турбулентное перемешивание в приземном слое атмосферы	2	
6	Изменение температуры воздуха во времени и пространстве	2	
7	Расчет скорости испарения с поверхности водоемов и суши	2	
8	Условия образования облачности. Микрофизические характеристики облаков.	2	2
9	Силы, действующие в атмосфере	2	
9	Расчет скорости геострофического ветра	2	
10	Методы исследований применяют для изучения погоды и климата	2	
11	Климатические процессы, формирующие климат: астрономические, геофизические	2	2

	факторы.		
12	Типы и подтипы воздушных масс, формирующихся в центрах действия атмосферы, свойства воздушных масс. Циклоны и антициклоны.	2	
13	Синоптический код КН-01 и основы составления синоптического прогноза погоды	2	2
14	Климатическое районирование мира	2	
15	Мезо- и макроклимат различных видов антропогенных ландшафтов, климат большого города.	2	
16	Картирование результатов метеорологического дешифрирования.	2	
17	Автоматические программы обработки, анализа и прогноза ОЯ по спутниковой информации	2	2
18	Прогнозирование на основе цифровой обработки изображений	2	2

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

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу. Дополнительно к лекционным и практическим занятиям студент может приходить на консультации с преподавателем, для чего студент может использовать возможности удаленного доступа (Интернет).

Вопросы на лекции. Студентам предлагаются вопросы по каждому разделу с последующим их домашним анализом и письменными ответами на следующей лекции и на практических занятиях.

Решение задач по разделам. Студентам предлагаются задачи из задачника [3] для домашнего решения и последующей проверки.

Беседа со студентами (коллоквиум) после изучения каждой темы раздела.

Электронные ресурсы, разработанные в рамках дисциплины, размещенные в облачном хранилище на mail.ru:

- презентации с лекционным материалом; - методические указания по выполнению лабораторных работ;
- темы семинарских занятий.

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 - 7
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 23

6.1. Текущий контроль

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

6.2. Промежуточная аттестация

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

Форма проведения экзамена: устно по билетам.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

ОПК-2.1:

Перечень вопросов к зачету после четвертого семестра по дисциплине «Физическая метеорология»

- 1.Строение и состав атмосферы.
- 2.Озоносфера. Роль ее в физических процессах в атмосфере.
- 3.Основные характеристики состояния атмосферы.
- 4.Поля метеорологических величин. Градиенты метеорологических величин (МВ). Сравнение вертикальных и горизонтальных градиентов МВ.
- 5.Уравнение состояния сухого воздуха.
- 6.Уравнение состояния влажного воздуха, Виртуальная температура.
- 7.Расскажите про основные характеристики влажности, напишите формулы, их выражающие.
- 8.Уравнение статики атмосферы. Вертикальный барических градиент, зависимость его от МВ.
- 9.Как изменяется давление воздуха с высотой.
- 10.Барическая ступень - физический смысл, зависимость от метеорологических величин.
- 11.Барометрические формулы для различных моделей атмосферы (однородная, изотермическая, политропная, реальная).
- 12.Вертикальный градиент температуры в однородной атмосфере.
- 13.Для чего приводят давление к уровню моря.
- 14.Почему барометры наполняются обычно ртутью, а не другой жидкостью.
- 15.Как меняется состав воздуха с высотой.
- 16.Что такое виртуальная температура и как ее используют.
- 17.Какие задачи решаются при помощи барометрической формулы.
- 18.Порядок проведения стандартных метеорологических наблюдений.
- 19.Первое начало термодинамики для сухого воздуха, (уравнение, физический смысл).
20. I начало термодинамики для адиабатического процесса.
- 21.Сухоадиабатический градиент температуры воздуха.
22. Потенциальная температура.
23. Методы определения потенциальной температуры.
24. Основные свойства потенциальной температуры.
25. Аэрологическая диаграмма. Основы построения.
26. Кривая стратификация и кривая состояния на АД.
27. Конвекция. Метод расчета ускорения конвекции.
28. Уровень конденсации, Уровень выравнивания температур.
29. I нач. термодинамики для воздуха с насыщенным паром.
30. Влажноадиабатический градиент температуры.
31. Термодинамические температуры.
32. Стратификация атмосферы. Методы определения степени устойчивости атмосферы. (по АД, по изменению термодинамических температур воздуха с высотой, по ускорению конвекции).

33. Энергия неустойчивости.
34. Что такое кривая стратификации.
35. Что такое воздушная масса и атмосферный фронт.
36. Опишите распределение температуры с высотой, какова роль конвекции, каковы условия неустойчивой, устойчивой и безразличной стратификации в сухой, влажной и влажно насыщенном атмосфере.

Солнце, солнечная активность

37. Законы излучения абсолютно черного тела.
38. Что понимается под солнечной постоянной?
39. Что называется, прямой солнечной радиацией?
40. Как поглощается солнечная радиация в атмосфере?
41. Расскажите о суммарной радиации.
42. Излучение Солнца и Земли, чем отличаются спектры распределения интенсивности излучения по длинам волн.
43. Поглощение лучистой энергии в атмосфере
44. Что такое «парниковый» эффект?
45. Молекулярное рассеяние солнечной радиации
46. Аэрозольное рассеяние солнечной радиации
47. Закон ослабления солнечной радиации
48. Характеристики прозрачности атмосферы.
49. Прямая, рассеянная и суммарная солнечная радиация.
50. Отраженная солнечная радиация. Альбедо.
51. Теоретические, возможные и действительные суточные суммы потоков солнечной радиации.
52. Излучение Земли и атмосферы.
53. Эффективное излучение земной поверхности
54. Радиационный баланс коротковолновой радиации для деятельного слоя Земли.
55. Радиационный баланс длинноволновой радиации для деятельного слоя Земли.
56. Суммарный радиационный баланс деятельного слоя Земли.
57. Факторы, влияющие на величину радиационного баланса деятельного слоя земли.
58. Радиационный баланс атмосферы.
59. Радиационный баланс системы Земля – Атмосфера
60. Тепловой баланс деятельного слоя Земли

Перечень вопросов к экзамену после пятого семестра по дисциплине «Физическая метеорология»

1. Поля метеорологических величин. Градиенты метеорологических величин (МВ).
2. Сравнение вертикальных и горизонтальных градиентов МВ.
3. Основные характеристики состояния атмосферы
4. Уравнение состояния сухого воздуха,
5. Уравнение состояния влажного воздуха, Виртуальная температура.
6. Характеристики влажности воздуха,
7. Уравнение статики атмосферы. Вертикальный барических градиент, зависимость его от МВ.
8. Барическая ступень - физический смысл, зависимость от МВ,
9. Барометрические формулы для различных моделей атмосферы (однородная, изотермическая, политропная, реальная),
10. Вертикальный градиент температуры в однородной атмосфере,
11. Практическое использование барометрических формул.
12. Порядок проведения стандартных метеорологических наблюдений.

13. Первое начало термодинамики для сухого воздуха Уравнение Пуассона.
14. Сухоадиабатический вертикальный градиент температуры воздуха.
15. Ускорение конвекции.
16. Потенциальная температура. Методы ее определения.
17. Свойства потенциальной температуры.
18. Высота уровня конденсации. Ее определение
19. Изменение гигрометрических характеристик в адиабатически поднимающемся воздухе с ненасыщенным водяным паром.
20. Критерии устойчивости атмосферы при сухоадиабатическом процессе
21. Влажноадиабатические процессы. Первое начало термодинамики для воздуха, насыщенного водяным паром.
22. Влажноадиабатический вертикальный градиент температуры, его свойства.
23. Изменение гигрометрических характеристик при вертикальном перемещении воздуха с насыщенным паром.
24. Условия устойчивости атмосферы по отношению к вертикальным перемещениям воздуха.
25. Термодинамические температуры. Их физический смысл.
26. Аэрологическая диаграмма. Задачи, решаемые с помощью аэрологической диаграммы.
27. Солнце, солнечная активность
28. Законы излучения абсолютно черного тела.
29. Что понимается под солнечной постоянной?
30. Что называется, прямой солнечной радиацией?
31. Как поглощается солнечная радиация в атмосфере?
32. Расскажите о суммарной радиации.
33. Излучение Солнца и Земли, чем отличаются спектры распределения интенсивности излучения по длинам волн.
34. Поглощение лучистой энергии в атмосфере
35. Что такое «парниковый» эффект?
36. Молекулярное рассеяние солнечной радиации
37. Аэрозольное рассеяние солнечной радиации
38. Закон ослабления солнечной радиации
39. Характеристики прозрачности атмосферы.
40. Прямая, рассеянная и суммарная солнечная радиация.
41. Отраженная солнечная радиация. Альбедо.
42. Теоретические, возможные и действительные суточные суммы потоков солнечной радиации.
43. Излучение Земли и атмосферы.
44. Эффективное излучение земной поверхности
45. Радиационный баланс коротковолновой радиации для деятельного слоя Земли.
46. Радиационный баланс длинноволновой радиации для деятельного слоя Земли.
47. Суммарный радиационный баланс деятельного слоя Земли.
48. Факторы, влияющие на величину радиационного баланса деятельного слоя земли.
49. Радиационный баланс атмосферы.
50. Радиационный баланс системы Земля – Атмосфера
51. Тепловой баланс деятельного слоя Земли
52. Что такое влагооборот, перечислите основные процессы, составляющие влагооборот?
53. Суточный и годовой ход характеристик влажности.
54. Изменение содержания водяного пара с высотой.
55. Потоки тепла в атмосфере. Методы расчета турбулентного потока тепла в атмосфере. Суточный и головой ход температуры.
56. Изменение температуры воздуха с высотой в приземном слое. Периодические и непериодические изменения температуры в тропосфере. Инверсии температуры.

57. Коэффициент турбулентного обмена и коэффициент турбулентности. Динамический и термический факторы возникновения атмосферной турбулентности. Методы определения коэффициента турбулентности.
58. Фазовые переходы воды в атмосфере. Диаграмма фазового состояния воды в атмосфере, её анализ.
59. Метеорологическая дальность видимости. Дальность видимости естественных и искусственных объектов. Видимость в облаках, туманах и осадках. Факторы, влияющие на неё.
60. Понятие о приземном и пограничном слоях атмосферы. Изменение скорости ветра с высотой. Суточный ход ветра. Местные ветры.
61. Испарение с поверхности больших и малых водоёмов. Испарение с поверхности суши. Методы их определения.
62. Радиационные туманы. Прогноз радиационных туманов.
63. Понятие о воздушных массах и фронтах. Дивергенция и конвергенция в циклонах и антициклонах
64. Уравнение переноса водяного пара в турбулентной атмосфере. Распределение характеристик влажности в тропосфере. Испарение и методы его расчета. Равновесная относительная влажность.
65. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона и его следствия (зависимость давления насыщения водяного пара от температуры при постоянном значении удельной теплоты парообразования).
66. Физико-метеорологические условия образования туманов. Их классификация. Физические характеристики туманов.
67. Роль ядер конденсации в атмосфере. Образование зародышевых капель. Влияние кривизны поверхности капель на испарение. Закон Рауля. Влияние зарядов на поверхности капли на испарение. Основные условия необходимые для роста капель в атмосфере.
68. Морфологическая и генетическая классификация облачности. Физико-метеорологические условия образования облаков. Физические характеристики облаков.
69. Процессы укрупнения капель в облаках. Конденсационный и коагуляционный механизмы роста капель
70. Динамический и термический факторы возникновения атмосферной турбулентности. Связь турбулентного потока с градиентом.
71. Физико-метеорологические условия образования осадков. Их классификация. Физические характеристики осадков.
72. Расчет турбулентных потоков тепла и водяного пара по градиентным измерениям.
73. Силы, действующие в атмосфере. Геоострофический ветер. Основные силы, действующие в атмосфере. Градиентный ветер в циклоне и антициклоне.
74. Понятие о приземном и пограничном слоях атмосферы. Изменение скорости ветра с высотой.
75. Уравнение притока тепла в атмосфере. Уравнение притока тепла в турбулентной атмосфере.
76. Оптические явления, связанные с рассеянием света.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Распределение баллов по видам учебной работы

Таблица 7.

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	7
Расчет метеорологических величин и плотности воздуха	2

Методы стандартных метеорологических наблюдений.	2
Барометрические формулы для различных моделей атмосферы. Приведение атмосферного давления к уровню моря.	3
Первое начало термодинамики для атмосферы. Сухоадиабатический градиент.	2
Аэрологическая диаграмма. Задачи, решаемые с помощью аэрологической диаграммы.	3
Первое начало термодинамики для воздуха, насыщенного водяным паром. Влажноадиабатический градиент.	2
Уровень конденсации. Ускорение конвекции. Уровень конвекции.	3
Термодинамические температуры	3
Изменение характеристик влажности и термодинамических температур в адиабатически поднимающемся воздухе.	2
Оценка стратификации атмосферы. Факторы, влияющие на устойчивость атмосферы. Энергия неустойчивости.	2
Солнечная радиация на верхней границе атмосферы. Солнечная постоянная. Солярный климат.	2
Ослабление интегрального и спектрального потока солнечной радиации. Характеристики прозрачности атмосферы.	2
Рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Оптические явления, связанные с рассеянием светового потока.	3
Расчет энергетической светимости земной поверхности. Излучение атмосферы	2
Спектр излучения Земли и атмосферы	2
Радиационный баланс деятельного слоя Земли, атмосферы и системы Земля-атмосфера	3
Тепловой баланс деятельного слоя Земли	2
Факторы, влияющие на фазовые переходы воды в атмосфере	2
Расчет скорости испарения с поверхности водоемов и суши	2
Рост зародышевых капель в атмосфере.	4
Условия образования тумана. Микрофизические характеристики тумана. Видимость в тумане.	2
Условия образования облачности. Микрофизические характеристики облаков.	2
Рост капель и ледяных частиц в облаках и туманах. Осадки.	2
Силы, действующие в атмосфере	2
Расчет скорости геострофического ветра	4
Движение в циклоне и антициклоне	4
Расчет продолжительность дня	3
Расчет где на небосводе появится радуга	3
Промежуточная аттестация	23
ИТОГО	100

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Таблица 8.

Оценка	Баллы
--------	-------

Отлично	80-100
Хорошо	65-79
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 рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Метеорология (Физика атмосферы, океана и вод суши)».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000. Режим доступа: http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-090546.pdf
2. Андреев А.О., М.В. Дукальская, Е.Г. Головина. Облака: происхождение, классификация, распознавание. Учебное пособие. С.-Пб. РГГМУ, 2007. – Текст: непосредственный.
3. Бройдо А. Г. и др. Задачник по общей метеорологии. - Л.: Гидрометеиздат, 1984.
4. Психрометрические таблицы: таблицы / сост.: Д. П. Беспалов, Л. Т. Матвеев. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Гидрометеиздат, 2001; 2006. - 269 с. - Текст : непосредственный.
5. Экологический мониторинг атмосферы: Учебное пособие / И.О. Тихонова, В.В. Тарасов, Н.Е. Кручинина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 136 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-91134-667-6 - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/424281> (дата обращения: 13.05.2021)
6. Пиловец, Г. И. Метеорология и климатология: Учебное пособие / Г.И. Пиловец. - Москва : НИЦ Инфра-М; Минск : Нов. знание, 2013. - 399 с.: ил.; . - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006463-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/391608> (дата обращения: 13.05.2021). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Атлас облаков. Под ред. А. Х. Хргиана, Н. И. Новожилова. - Л.: Гидрометеиздат, 1978. Режим доступа: http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-214103409.pdf
2. Тверской, П. Н. Курс метеорологии (физика атмосферы): учебник / П. Н. Тверской; ред. : Е. С. Селезнева. - Ленинград : Гидрометеиздат, 1962. - 700 с. - 1.83 р. - Текст: непосредственный.
3. Гаврилов В.А. Видимость в атмосфере. - Л.: Гидрометеиздат, 1966. - 324 с. Ссылка: http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-213170332.pdf
4. Метеорологические и геофизические исследования [Электронный ресурс] / гл. ред. Г.В. Алексеев. - М.: Paulsen, 2011. – 352 с. Режим доступа <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=391608>
5. Дроздов О. А., Васильев В. А., Кобышева Н. В., Раевский А. Н. – Климатология Изд. Гидрометеиздат, Ленинград, 1989, - 568с. Режим доступа:

http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-214143231.pdf

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

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. Анализ данных температурно-ветрового зондирования <http://www.flymeteo.org>
6. Анализ критериев неустойчивости атмосферы <http://www.weather.uwyo.edu>
7. Анализ спутниковых данных <http://eumetrain.org/>

8.3. Перечень информационных справочных систем

1. [ГидроМетеОнлайн](#);

8.5. Перечень профессиональных баз данных

Профессиональные базы данных не используются

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программе дисциплины

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 обеспеченностью доступа к архиву метеорологических карт и наблюдений

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

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.

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.