

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа по дисциплине
ФИЗИКА АТМОСФЕРЫ

Основная профессиональная образовательная
Программа
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки
05.03.05 – Прикладная гидрометеорология
Профиль – прикладная океанология

Квалификация (степень) – Бакалавр

Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная океанология»
Варв В.А.Царев

Утверждаю
Председатель УМС И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
11.06 2019 г., протокол № 7

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
30.05 2019 г., протокол № 9

Зав. кафедрой Кружнецов А.Р.

Автор-разработчик:
Сар Еремина Н.С.

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Физика атмосферы» – подготовка бакалавров по направлению 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология», обучающихся по профилю «Прикладная океанология», владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основных процессов, протекающих как в атмосфере, так и при ее взаимодействии с океаном, а также для более успешного изучения физики океана, динамики океана, морских прогнозов и ряда прикладных океанологических дисциплин.

Основные задачи дисциплины «Физика атмосферы» связана с освоением студентами:

- теоретических основ общей метеорологии;
- практических приемов анализа развития основных физических процессов в атмосфере.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физика атмосферы» для направления подготовки 05.03.05. – Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки «Прикладная океанология» относится к дисциплинам базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в модуль «Физика атмосферы, океана и вод суши».

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математика», «Физика», «Информатика», «Введение в химию природных вод».

Параллельно с дисциплиной «Физика атмосферы» изучаются «Физика», «Математика», «Общая океанология», «Методы и средства гидрометеорологических измерений».

Дисциплина «Физика атмосферы» является базовой для освоения дисциплин «Динамическая метеорология», «Синоптическая метеорология», «Климатология», «Контроль загрязнения природной среды» и других.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
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

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Физика атмосферы» обучающийся должен:

Знать:

- основы строения атмосферы;
- законы переноса лучистой энергии, тепла и влаги в атмосфере;
- основы динамики и термодинамики атмосферы;
- основы взаимодействия атмосферы с подстилающей поверхностью (сушей и водой);
- основы процессов образования облаков, туманов и осадков.

Уметь:

- выполнять в процессе проведения соответствующей учебной практики и анализировать стандартные метеорологические наблюдения;
- количественно и качественно оценивать основные термодинамические и динамические атмосферные процессы.

Владеть:

- основными методиками определения термодинамических и динамических характеристик атмосферных процессов и явлений;
- навыками анализа термодинамических и динамических процессов в атмосфере;
- знаниями об особенностях метеорологических процессов в морских условиях .

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Физика атмосферы» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемый результат обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 (минимальный)	4 (базовый)	5 (продвинутый)
ОПК-1	Знать: <ul style="list-style-type: none"> • основы строения атмосферы; • законы переноса лучистой энергии, тепла и влаги в атмосфере; • основы динамики и термодинамики атмосферы; 	Не знает: <ul style="list-style-type: none"> • основы строения атмосферы; • законы переноса лучистой энергии, тепла и влаги в атмосфере; • основы динамики и термодинамики атмосферы; 	Недостаточно знает: <ul style="list-style-type: none"> • основы строения атмосферы; • законы переноса лучистой энергии, тепла и влаги в атмосфере; • основы динамики и термодинамики атмосферы; 	Хорошо знает: <ul style="list-style-type: none"> • основы строения атмосферы; • законы переноса лучистой энергии, тепла и влаги в атмосфере; • основы динамики и термодинамики атмосферы; 	Отлично знает. Свободно описывает: <ul style="list-style-type: none"> • основы строения атмосферы; • законы переноса лучистой энергии, тепла и влаги в атмосфере; • основы динамики и термодинамики атмосферы;
	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> • качественно оценивать основные термодинамические и динамические атмосферные процессы 	Не умеет: <ul style="list-style-type: none"> • качественно оценивать основные термодинамические и динамические атмосферные процессы 	Затрудняется: <ul style="list-style-type: none"> • качественно оценивать основные термодинамические и динамические атмосферные процессы 	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> • качественно оценивать основные термодинамические и динамические атмосферные процессы 	Умеет свободно: <ul style="list-style-type: none"> • качественно оценивать основные термодинамические и динамические атмосферные процессы
	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> • основными методиками определения термодинамических и динамических характеристик атмосферных процессов и явлений 	Не владеет: <ul style="list-style-type: none"> • основными методиками определения термодинамических и динамических характеристик атмосферных процессов и явлений 	Недостаточно владеет: <ul style="list-style-type: none"> • основными методиками определения термодинамических и динамических характеристик атмосферных процессов и явлений 	Хорошо владеет: <ul style="list-style-type: none"> • основными методиками определения термодинамических и динамических характеристик атмосферных процессов и явлений 	Свободно владеет: <ul style="list-style-type: none"> • основными методиками определения термодинамических и динамических характеристик атмосферных процессов и явлений
ОПК-2	Знать: <ul style="list-style-type: none"> • методы измерений и наблюдений метеорологических характеристик и явлений 	Не знает: <ul style="list-style-type: none"> • методы измерений и наблюдений метеорологических характеристик и явлений 	Недостаточно знает: <ul style="list-style-type: none"> • методы измерений и наблюдений метеорологических характеристик и явлений 	Хорошо знает: <ul style="list-style-type: none"> • методы измерений и наблюдений метеорологических характеристик и явлений 	Отлично знает. Свободно описывает: <ul style="list-style-type: none"> • методы измерений и наблюдений метеорологических характеристик и явлений
	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> • выполнять в процессе проведения соответствующей 	Не умеет: <ul style="list-style-type: none"> • выполнять в процессе проведения соответствующей 	Затрудняется: <ul style="list-style-type: none"> • выполнять в процессе проведения соответствующей 	Умеет: <ul style="list-style-type: none"> • н выполнять в процессе проведения соответствующей 	Умеет свободно: <ul style="list-style-type: none"> • выполнять в процессе проведения соответствующей

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемый результат обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 (минимальный)	4 (базовый)	5 (продвинутый)
	учебной практики и анализировать стандартные метеорологические наблюдения	учебной практики и анализировать стандартные метеорологические наблюдения	учебной практики и анализировать стандартные метеорологические наблюдения	щей учебной практики и анализировать стандартные метеорологические наблюдения	учебной практики и анализировать стандартные метеорологические наблюдения
ОПК-2	Владеть: · методами стандартных метеорологических наблюдений	Не владеет: · методами стандартных метеорологических наблюдений	Недостаточно владеет: · методами стандартных метеорологических наблюдений	Хорошо владеет: · методами стандартных метеорологических наблюдений	Свободно владеет: · методами стандартных метеорологических наблюдений
ОПК-3	Знать: · основы взаимодействия атмосферы с подстилающей поверхностью (сушей и водой) · основы процессов образования облаков, туманов и осадков	Не знает: · основы взаимодействия атмосферы с подстилающей поверхностью (сушей и водой) · основы процессов образования облаков, туманов и осадков	Недостаточно знает: · основы взаимодействия атмосферы с подстилающей поверхностью (сушей и водой) · основы процессов образования облаков, туманов и осадков	Хорошо знает: · основы взаимодействия атмосферы с подстилающей поверхностью (сушей и водой) · основы процессов образования облаков, туманов и осадков	Отлично знает. Свободно описывает: · основы взаимодействия атмосферы с подстилающей поверхностью (сушей и водой) · основы процессов образования облаков, туманов и осадков
	Уметь: · количественно оценивать основные термодинамические и динамические атмосферные процессы	Не умеет: · количественно оценивать основные термодинамические и динамические атмосферные процессы	Затрудняется: · количественно оценивать основные термодинамические и динамические атмосферные процессы	Умеет: · количественно оценивать основные термодинамические и динамические атмосферные процессы	Умеет свободно: · количественно оценивать основные термодинамические и динамические атмосферные процессы
	Владеть: · навыками анализа термодинамических и динамических процессов в атмосфере · знаниями об особенностях метеорологических процессов в морских условиях	Не владеет: · навыками анализа термодинамических и динамических процессов в атмосфере · знаниями об особенностях метеорологических процессов в морских условиях	Недостаточно владеет: · навыками анализа термодинамических и динамических процессов в атмосфере · знаниями об особенностях метеорологических процессов в морских условиях	Хорошо владеет: · навыками анализа термодинамических и динамических процессов в атмосфере · знаниями об особенностях метеорологических процессов в морских условиях	Свободно владеет: · навыками анализа термодинамических и динамических процессов в атмосфере · знаниями об особенностях метеорологических процессов в морских условиях

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	72 часа	72 часа
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	28	8
в том числе:		
лекции	14	4
лабораторные занятия	-	-
практические занятия	14	4
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	44	64
в том числе:		
курсовая работа	-	-
контрольная работа	-	+
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	зачет

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение 2019 год набора

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час				Занятий в активной или интерактивной форме	Формируемые компетенции
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости		
1	Особенности атмосферы как объекта исследования	2	1	0	2	Опрос	0	ОПК-1 ОПК-2
2	Состав и строение атмосферы	2	2	1	2	Вопросы и ответы в баллах	0	ОПК-1 ОПК-2
3	Статика атмосферы	2	2	2	6	Вопросы и ответы в баллах	0	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3

4	Радиационный режим атмосферы	2	2	2	8	Вопросы и ответы в баллах	0	ОПК-1 ОПК-3
5	Термодинамика атмосферы	2	4	6	10	Контрольное расчетное задание	0	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6	Тепловой режим атмосферы	2	1	3	8	Опрос	0	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7	Облака, туманы, осадки	2	2	0	8	Опрос	0	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
Итого			14	14	44		0	72

Заочное обучение

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час				Занятий в активной или интерактивной форме	Формируемые компетенции
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости		
1	Особенности атмосферы как объекта исследования	4	0	0	4	Опрос	0	ОПК-1 ОПК-2
2	Состав и строение атмосферы	4	1	0	4	Задание в контрольной работе	0	ОПК-1 ОПК-2
3	Статика атмосферы	4	1	1	8	Задания в контрольной работе	0	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
4	Радиационный режим атмосферы	4	1	0	12	Задание в контрольной работе	0	ОПК-1 ОПК-3

5	Термодинамика атмосферы	4	1	3	16	Задания в контрольной работе	0	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6	Тепловой режим атмосферы	4	0	0	10	Опрос	0	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
7	Облака, туманы, осадки	4	0	0	10	Опрос	0	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
Итого (включая контроль 4 часа)			4	4	64		0	72

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Особенности атмосферных процессов как объекта исследования

Предмет и задачи физики атмосферы. Связь физики атмосферы с другими науками. Особенности атмосферных процессов как объекта исследования физики атмосферы. Краткая история развития метеорологии. Международное сотрудничество в области метеорологии.

4.2.2 Состав и строение атмосферы

Газовый состав атмосферы. Атмосферные аэрозоли. Среднее распределение по вертикали давления, плотности и температуры воздуха, содержания ионов.

Применение основных газовых законов к атмосфере. Уравнение состояния сухого воздуха. Характеристики влажности воздуха, методы их измерения и расчета. Уравнение состояния влажного воздуха.

4.2.3 Статика атмосферы

Методы измерения атмосферного давления. Основное уравнение статики атмосферы. Вертикальный барический градиент и барическая ступень. Барометрические формулы однородной, изотермической, политропной и реальной атмосфер и их применение. Суточный и годовой ход атмосферного давления.

4.2.4 Радиационный режим атмосферы

Основные характеристики радиации. Законы взаимодействия радиации с веществом. Солнечная радиация и ее спектральный состав на внешней границе атмосферы. Поглощение и рассеяние радиации в атмосфере.

Коэффициент прозрачности атмосферы. Факторы, влияющие на интенсивность рассеяния радиации. Альbedo естественных поверхностей.

Земное излучение и его спектральный состав. Поглощение длинноволновой радиации в атмосфере. Встречное излучение атмосферы при безоблачном небе и наличии облаков. Эффективное излучение: методы расчета и основные закономерности распределения.

Радиационный баланс различных естественных поверхностей. Особенности радиационного баланса поверхностей суши и моря. Методы расчета радиационного баланса.

4.2.5 Термодинамика атмосферы

Уравнение первого начала термодинамики для атмосферы. Притоки тепла. Адиабатическое изменение температуры воздуха при его вертикальном перемещении. Потенциальная температура. Псевдопотенциальная температура. Псевдоадиабатический процесс.

Условия вертикальной статической устойчивости. Анализ стратификации с использованием аэрологических диаграмм. Уровень конвекции. Понятие об энергии неустойчивости.

Уровень конденсации. Изменение характеристик влажного воздуха при его вертикальном перемещении ниже и выше уровня конденсации.

Методы измерения температуры воздуха.

4.2.6. Тепловой режим атмосферы

Взаимодействие атмосферы с деятельным слоем. Суточный ход температуры воздуха. Ночное понижение температуры. Заморозки.

Влияние материков и океанов на распределение температуры в атмосфере.

4.2.7 Облака, туманы, осадки

Облака, их классификация и условия образования. Методы измерения и оценка параметров облачности. Туманы, их классификация и условия образования.

4.3. Практические занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Формируемые компетенции
1	2	Давление и температура. Уравнение состояния сухого воздуха. Уравнение состояния влажного воздуха. Гигрометрические характеристики	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
2	3	Барометрические формулы. Барическая ступень.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
3	4	Радиационный баланс подстилающей поверхности. Радиационный баланс атмосферы. Радиационное изменение температуры	ОПК-1 ОПК-3
4	5	Изменение термодинамических характеристик сухого воздуха. Условия вертикальной статической устойчивости. Аэрологическая диаграмма.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
5	5	Изменение термодинамических и гигрометрических характеристик влажного ненасыщенного и влажного насыщенного воздуха	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3
6	6	Суточный ход температуры воздуха.	ОПК-1 ОПК-2

			ОПК-3
7	6	Ночное понижение температуры подстилающей поверхности. Прогноз формирования радиационных туманов и заморозков на основании формулы Брента.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-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

Устный контроль в процессе занятий (опрос).

Тестовый контроль.

Контрольное расчетное задание по основным темам курса.

Контрольная работа для студентов, обучающихся по заочной форме.

5.1.1. Образцы заданий текущего контроля

а) Образцы вопросов для тестового контроля.

1. В политропной атмосфере давление убывает с высотой по закону:

- а) степенному; б) экспоненциальному; в) линейному.

(Правильный ответ – а)

2. При сухоадиабатическом подъеме частицы воздуха ее потенциальная температура всегда:

- а) убывает; б) возрастает; в) не изменяется.

(Правильный ответ – в)

3. Согласно закону Стефана-Больцмана, полный поток излучения абсолютно черного тела пропорционален температуре в степени:

- а) второй; б) третьей; в) четвертой.

(Правильный ответ – в)

б) Образцы контрольных расчетных заданий по основным темам курса.

Вариант №2.

Задача 1. Перегретая на высоте 300 м на 8 К частица воздуха поднимается до уровня 1600 м, где ее температура становится равной температуре окружающей среды. Определить приток тепла к частице и состояние устойчивости, если в атмосфере температура убывает с высотой на 0.6 К на каждые 100 м.

Задача 2. При подъеме массы насыщенного влажного воздуха массовая доля водяного пара уменьшается на 5% на каждые 100 м поднятия. Как будет меняться с высотой температура воздушной массы, если средняя температура окружающего воздуха 285 К. Каково при этом состояние устойчивости, если в атмосфере температура убывает с высотой на 0.8 К на каждые 100 м.

Задача 3. Определить массовую долю водяного пара, если при давлении 1020.0 гПа плотность влажного воздуха составила 1.19 кг/м³. Температура воздуха 285 К.

Вариант №8.

Задача 1. Определить политропическую теплоемкость и состояние устойчивости, если температура опускающейся воздушной частицы, переохлажденной на высоте 1800 м на 5 К относительно окружающей среды, к уровню 800 м становится равной температуре атмосферы. В среде температура убывает с высотой на 0.65 К на каждые 100 м.

Задача 2. При подъеме массы насыщенного влажного воздуха упругость насыщения убывает на 6% на каждые 100 м. Температура окружающей среды 280 К. Каково при этом относительное изменение массовой доли водяного пара с высотой и состояние устойчивости, если в атмосфере температура убывает с высотой на 1.1 К на каждые 100 м.

Задача 3. Определить толщину слоя между изобарическими поверхностями 100 гПа и 500 гПа, если на нижней из них температура составляет -20°C . Считать, что барическая ступень не меняется с высотой.

в) Образцы заданий контрольной работы для заочной формы обучения.

Задание 1. На станции, расположенной на высоте 360 м над уровнем моря, получен отсчет по барометру 956.4 гПа. Постоянная поправка барометра 0.7 гПа, исправленный отсчет по термометру при барометре 16.8°C , температура воздуха на станции 0.0°C . Найти давление на станции и, пользуясь барометрической формулой для реальной атмосферы, перевести его к уровню моря. При определении средней барометрической температуры слоя считать, что температура меняется с высотой по линейному закону со средним для тропосферы вертикальным градиентом.

Задание 3. Температура воздуха 14.2°C , температура точки росы -0.2°C , атмосферное давление 1006,4 гПа. Определить упругость водяного пара, дефицит упругости, абсолютную влажность воздуха, массовую долю водяного пара. Вычислить при данных условиях плотность воздуха и высоту барической ступени.

Задание 5. Почему влажноадиабатический вертикальный градиент температуры меньше сухоадиабатического градиента?

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, изучить основную и дополнительную литературу, презентации лекций и практических работ. Освоение материала и выполнение практических работ проходит при регулярных консультациях с преподавателем, для чего студенту дополнительно предоставлена возможность использовать удаленный доступ (Интернет).

5.3. Промежуточная аттестация: зачет

На зачете от студента требуется ответить на теоретические вопросы из разных разделов дисциплины.

Перечень вопросов к зачету

1. Принципы деления атмосферы на слои.
2. Тропосфера, стратосфера, мезосфера.
3. Уравнение состояния сухого воздуха.
4. Уравнение состояния влажного воздуха.
5. Характеристики влажности воздуха.
6. Основное уравнение статики атмосферы.
7. Барометрическая формула однородной атмосферы.

8. Барометрическая формула изотермической атмосферы.
9. Барометрическая формула политропной атмосферы.
10. Барометрическая формула реальной атмосферы.
11. Уравнение притока тепла для идеального газа.
12. Уравнение Пуассона.
13. Потенциальная температура. Изменение потенциальной температуры с высотой при различных типах стратификации атмосферы.
14. Сухоадиабатический процесс. Сухоадиабатический градиент.
15. Изменение температуры частицы сухого воздуха при вертикальных перемещениях.
16. Уровень конвекции.
17. Условия вертикальной статической устойчивости.
18. Стратификация атмосферы по отношению к сухоадиабатическому перемещению частицы.
19. Изменение характеристик влажного ненасыщенного воздуха при вертикальных перемещениях.
20. Изменение характеристик влажного насыщенного воздуха при вертикальных перемещениях.
21. Влажноадиабатический процесс. Влажноадиабатический градиент.
22. Основные законы излучения.
23. Излучение Солнца. Солнечная постоянная.
24. Молекулярное рассеяние солнечной радиации.
25. Основной закон ослабления солнечной радиации в атмосфере.
26. Основные потоки лучистой энергии в атмосфере.
27. Радиационный баланс подстилающей поверхности Земли. Радиационный баланс атмосферы.
28. Радиационное изменение температуры.
29. Постановка задачи о суточном ходе температуры воздуха.
30. Постановка задачи о ночном понижении температуры подстилающей поверхности.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы: Учебник. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000. – 777с.
2. Ерёмкина Н.С. Методические указания по дисциплине «Физика атмосферы» для высших учебных заведений. Направление подготовки 05.03.05. — Прикладная гидро- метеорология. Профиль подготовки — Прикладная океанология. — СПб.: РГГМУ, 2016. — 12 с. http://elibrshu.ru/files_books/pdf/rid_7f3ae245e1bb45f98738ae9a4d2390a8.pdf
3. Метеорология и климатология: Учебное пособие / Г.И. Пиловец. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 399 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=391608>

б) дополнительная литература:

1. Клёмин, В. В. Динамика атмосферы: учебник для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Гидрометеорология" и специальностям "Метеорология" и "Метеорология специального назначения" / Воен.-косм. акад. им. А. Ф. Можайского ; В. В. Клёмин, Ю. В. Кулешов, С. С. Суворов, Ю. Н. Волконский ; [под общ. ред. С. С. Суворова и В. В. Клёмина]. - Санкт-Петербург : Наука, 2013. – 420 с.
2. Русин И.Н., Арапов П.П.. Основы метеорологии и климатологии. Курс лекций - СПб.: изд. РГГМУ, 2008. - 199 с. http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-417170603.pdf
3. Семенченко Б.А. Физическая метеорология: учебник. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 415с.
4. Хромов С,П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология: учебник – 5-е изд.перераб. и и доп. – М.: изд-во МГУ, 2001. – 528с.

5. Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь:[В 3 т.]/Федер.служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Гл.геофизическая обсерватория им.А.И.Воейкова; Отв.сост.К.Ш.Хайруллин; Под ред.А.И.Бедрицкого.- СПб.: Лет.сад, 2008 – 2009. – 854с.
6. Психрометрические таблицы. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 270с.
7. Задачник по общей метеорологии. Под ред. В.Г.Морачевского. – Л.:Гидрометеиздат,1984. – 312с.

в) Программное обеспечение:

- 1) Операционная система windows 7
- 2) Пакет прикладных программ Microsoft office

г) Интернет-ресурсы

1. Электронный ресурс: <https://www.meted.ucar.edu/>
2. Электронный ресурс: <http://www.atm.ox.ac.uk/main/>
3. Электронный ресурс: <http://eaps-www.mit.edu/paoc/>
4. Электронный ресурс: <http://journals.ametsoc.org/>

д) Профессиональные базы данных:

- Базы метеорологических данных <http://meteolab.rshu.ru:8080>

е) Информационные справочные системы

- ЭБС «ГидроМетеоОнлайн». Режим доступа: <http://elib.rshu.ru/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

7.1. Методическое обеспечение самостоятельной работы

Учебники и учебные пособия, приведенные в списке литературы.

Методическое обеспечение аудиторной работы – варианты тестовых и контрольных расчетных заданий.

Справочные и информационные материалы на сайте RSHU.

7.2.Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Усвоение изучаемого материала проверяется в результате текущего контроля во время лекций (путем опросов) и лабораторных занятий (по результатам тестирования и выполнения контрольных расчетных заданий). Оценки (в баллах) выставляются за все виды текущего контроля и мероприятий промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в форме устного зачета, включающего ответ на два теоретических вопроса.

Итоговая оценка за период обучения (семестр) выставляется после прохождения промежуточной аттестации с использованием системы накопления баллов и учитывает результаты зачета, текущей работы, выполнения тестовых заданий, контрольных расчетных работ, посещаемости занятий.

В итоговой оценке учитываются:

- результаты текущей работы на практических занятиях, результаты выполнения домашних заданий;
- результаты выполнения контрольных мероприятий(тестов, расчетных заданий);
- посещаемость занятий;
- результаты зачета.

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
Статика атмосферы	информационные технологии: 1. проведение компьютерного тестирования 2. использование баз данных 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. Базы метеорологических данных http://meteolab.rshu.ru:8080
Радиационный режим атмосферы		
Термодинамика атмосферы		
Тепловой режим атмосферы		

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

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.