

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 13.09.2022 16:56:24  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Утверждаю:  
Руководитель ООП: *Е.Р. Хохлова*

«01» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

## КЛИМАТОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ МЕТЕОРОЛОГИИ

Направление  
05.03.02 География

Профили  
**РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ**

**РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ И ТУРИЗМ**

Для студентов 1 курса очной формы обучения

Составитель: к.ф.м.н. Н.Б. Прокофьева

Тверь, 2021

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины (или модуля)**

Учебный курс «Климатология с основами метеорологии» **целенаправлен** на изучение основ климатологии и физических процессов и явлений, происходящих в атмосфере. Большое внимание уделяется изучению причин современных изменений климата, изменений климата в геологическом и историческом прошлом, а также региональным изменениям климата.

**Задачи дисциплины** состоят в изучении климатической системы Земли, глобального и локального климата, основных физических процессов и явлений, происходящих в атмосфере; усвоении методов наблюдения за атмосферными явлениями; в знакомстве с приборами для измерения основных метеохарактеристик, а также с методами анализа и прогноза состояний атмосферы и погоды.

### **2. Место дисциплины (или модуля) в структуре ООП**

Дисциплина «Климатология с основами метеорологии» является дисциплиной базовой части учебного плана направления «География». Курс базируется на предшествующем изучении таких дисциплин, как «Математика», «Физика». Содержательно она закладывает основы знаний для освоения дисциплин «Физическая география и ландшафты России» и «Физическая география и ландшафты материков и океанов».

**Уровень начальной подготовки** обучающегося для успешного освоения дисциплины:

*Знать* основы физических процессов и явлений, происходящих в атмосфере (испарение, конденсация, теплооборот, влагооборот и т.д.);

*Уметь* работать с информационными базами данных, размещенными в сети Интернет;

*Иметь* представление о закономерностях и особенностях развития атмосферных процессов и явлений, о климатических проблемах.

### **3. Объем дисциплины (или модуля):**

3 зачетные единицы, 108 академических часов, **в том числе**

**контактная работа:** лекции –16 часов, лабораторные работы – 32 часа,  
**самостоятельная работа:** 33 часа, контроль – 27 часов.

**4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (или модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (или модулю)</b>
ОПК-1: Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при выполнении работ географической направленности	ОПК-1.2: Использует базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле при выполнении работ географической направленности
ОПК-2: Способен применять теоретические знания о закономерностях и особенностях развития и взаимодействия природных, производственных и социальных территориальных систем при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1: Использует теоретические знания о закономерностях и особенностях развития природных и природно-антропогенных систем для решения профессиональных задач

**5. Форма промежуточной аттестации** – экзамен, 2 семестр.

**6. Язык преподавания** русский.

## **II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

### **ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ**

Атмосфера, погода, климат. Положение, как в системе наук, так и науках о Земле. Наблюдение и эксперимент, статистический анализ, физико-математическое моделирование.

### **ТЕМА 2. КЛИМАТООБРАЗОВАНИЕ**

Климатическая система, глобальный и локальный климат. Теплооборот, влагооборот и атмосферная циркуляция как климатообразующие процессы. Географические факторы климата. Влияние географической широты на климат. Изменение климата с высотой: высотная географическая зональность. Влияние распределения суши и моря на климат. Континентальность климата, индексы континентальности. Аридность климата, индексы увлажнения. Орография и климат. Океанические течения и климат. Влияние растительного и снежного покрова на климат.

Микроклимат как явление приземного слоя атмосферы. Влияние рельефа, растительности, водоемов, зданий на микроклимат. Связь иерархии климатов с иерархией физико-географических единиц. Мезоклимат.

Непреднамеренные воздействия человека на климат. Изменение деятельной поверхности (сведение лесов, распаивание полей, орошение и обводнение, осушение, лесоразведение и прочее) и их последствия для климата. Техногенное увеличение концентрации углекислого газа и других радиационно-активных газов, а также аэрозолей. Техногенное производство тепла.

Климат большого города. Остров тепла. Микроклиматы леса, пашни и естественных травянистых формаций, горных территорий. Оценка глобальных эффектов антропогенных воздействий на климат.

### **ТЕМА 3. ВОЗДУХ И АТМОСФЕРА**

Атмосферное давление, единицы его измерения. Температура воздуха, температурные шкалы.

Состав сухого воздуха у земной поверхности. Водяной пар в воздухе, давление водяного пара и относительная влажность, давление насыщенного пара и его зависимость от температуры. Изменение состава воздуха с высотой. Газовые и аэрозольные примеси к атмосферному воздуху, озон.

Плотность воздуха. Уравнения состояния. Газовая постоянная и молекулярная масса сухого воздуха. Плотность влажного воздуха.

Основное уравнение статики атмосферы. Барометрическая формула. Приведение давления к уровню моря.

#### ТЕМА 4. РАДИАЦИЯ В АТМОСФЕРЕ

Электромагнитная и корпускулярная радиация. Зависимость радиации от температуры. Коротковолновая (солнечная) и длинноволновая (земная и атмосферная) радиация. Тепловое и лучистое равновесие Земли.

Солнечная постоянная. Спектральный состав солнечной радиации. Поглощение и рассеивание солнечной радиации в атмосфере и связанные с ними явления: рассеянный свет, сумерки и заря, атмосферная видимость. Прямая солнечная радиация. Закон ослабления радиации в атмосфере. Коэффициент прозрачности, фактор мутности.

Суммарная радиация. Отражение радиации и альbedo. Поглощенная радиация. Освещенность.

Излучения земной поверхности, встречное излучение, эффективное излучение. Радиационный баланс земной поверхности. Парниковый эффект. Уходящая радиация. Планетарное альbedo Земли.

Распределение солнечной радиации на границе атмосферы. Географическое распределение суммарной радиации и радиационного баланса земной поверхности. Различия в тепловом режиме на земном шаре.

#### ТЕМА 5. ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ АТМОСФЕРЫ

Причины изменений температуры воздуха, индивидуальные и локальные изменения. Тепловой баланс земной поверхности. Различия в тепловом режиме почвы и водоемов.

Суточный и годовой ход температуры поверхности почвы. Распространение температурных колебаний в глубину почвы. Слои постоянной суточной и годовой температуры. Влияние растительного и снежного покровов на температуру почвы. Суточный и годовой ход температуры поверхности водоемов. Распространение температурных колебаний в воде.

Суточный ход температуры воздуха и его изменения с высотой. Непериодические изменения температуры воздуха. Междусуточная изменчивость температуры воздуха. Заморозки.

Годовая амплитуда температуры воздуха и континентальность климата. Типы годового хода температуры воздуха. Изменчивость средних месячных и годовых температур. Приведение температуры к уровню моря. Карты изотерм. Географическое распределение температуры, влияние суши и моря, орографии и морских течений. Температуры широтных кругов, аномалии температуры. Температуры полушарий и Земли в целом.

Среднее распределение температуры воздуха с высотой. Стратификация воздушных масс, стратификация атмосферы, ее роль в развитии вертикальных движений. Конвекция, ускорение конвекции. Инверсии температуры и их типы.

Тепловой баланс системы Земля – атмосфера.

## ТЕМА 6. ВОДА В АТМОСФЕРЕ

Влагооборот. Насыщение и испаряемость. Транспирация, суммарное испарение. Скорость испарения. Географическое распределение испарения. Характеристики влажности воздуха. Суточный и годовой ход влажности воздуха, ее географическое распределение и изменения с высотой.

Конденсация и сублимация в атмосфере. Ядра конденсации и замерзания. Городские ядра конденсации.

Облака, микроструктура и водность облаков. Международная классификация облаков. Генетические типы: облака восходящего скольжения, слоистые облака, облака конвекции, орографические облака; их вид, полученный по фотографиям с метеорологических спутников Земли. Оптические явления в облаках.

Дымка, туман, мгла. Условия образования туманов. Географическое распределение туманов. Смог.

Образование осадков, конденсация и коагуляция. Виды осадков, выпадающих из облаков (дождь, морось, снег, крупа, град и др.)

Электричество облаков и осадков. Гроза. Молния и гром.

Наземные гидрометеоры (роса, иней, изморось, жидкий и твердый налет, гололед). Обледенение самолетов.

Характеристика режима осадков. Суточный и годовой ход осадков. Продолжительность и интенсивность осадков. Географическое распределение осадков. Характеристики увлажнения. Засухи. Водный баланс на земном шаре.

Снежный покров, его измерение и климатическое значение. Метель.

## ТЕМА 7. АТМОСФЕРНАЯ ЦИРКУЛЯЦИЯ

Циркуляция внетропических широт. Воздушные массы и их движение. Трансформация воздушных масс. Возникновение фронтов. Теплый, холодный фронты. Фронт окклюзии. Фронт и струйное течение.

Циклоны и антициклоны, их возникновение, изменение барического поля с высотой, эволюция, перемещение, повторяемость. Эволюция полей облачности в циклонах и антициклонах по наблюдениям с искусственных спутников Земли. Погода в циклонах и антициклонах.

Циркуляция в тропиках. Пассаты. Внутритропическая зона конвергенции. Тропические муссоны. Экваториальная зона западных ветров. Тропические депрессии. Тропические циклоны.

Местные циркуляции: бризы, горно-долинные, ледниковые и стоковые ветры, фен, бора. Шквалы, смерчи и тромбы. Прогноз погоды. Служба погоды. Методы анализа и прогноза погоды.

## ТЕМА 8. ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

Природа и свойства загрязняющих атмосферу веществ. Туманы и смоги.

Основы теории атмосферной диффузии. Основные закономерности распространения загрязняющих веществ в атмосфере. Расчет рассеивания промышленных загрязняющих веществ. Глобальное загрязнение атмосферы.



Наименование разделов и тем учебной программы	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостоятельная работа
		Лекции	Лабораторные работы	Контроль самостоятельной работы	
<b>Тема 1. Введение.</b> Атмосфера, погода, климат. Положение как в системе наук, так и в науках о Земле. Наблюдение и эксперимент. Статистический анализ, физико-математическое моделирование.	1	1			
<b>Тема 2. Климатообразование.</b> Климатическая система, глобальный и локальный климат. Теплооборот, влагооборот и атмосферная циркуляция как климатообразующие процессы. Географические факторы климата. Влияние географической широты на климат. Изменения климата с высотой: высотная географическая зональность. Влияние распределения суши и моря на климат. Континентальность климата, индексы континентальности. Аридность климата, индекс увлажнения. Орография и климат. Океанические течения и климат. Влияние растительного и снежного покрова на климат.	6	1	2	1	2
Микроклимат как явление приземного слоя атмосферы. Влияние рельефа, растительности, водоемов, зданий на микроклимат. Связь иерархии климатов с иерархией физико-географических единиц. Мезоклимат. Непреднамеренные воздействия человека на климат. Изменения деятельной поверхности (сведение лесов, распахивание полей, орошение и обводнение,	6	1	2	1	2

осушение, лесоразведение и пр.) и их последствия для климата.					
Техногенное увеличение концентрации углекислого газа и других радиационно-активных газов, а также аэрозолей. Техногенное производство тепла. Климат большого города. Остров тепла. Микроклиматы леса, пашни и естественных травянистых формаций, горных территорий. Оценка глобальных эффектов антропогенных воздействий на климат.	2			1	1
<b>Тема 3. Воздух и атмосфера</b> Атмосферное давление, единицы его измерения. Температура воздуха, температурные шкалы. Состав сухого воздуха у земной поверхности. Водяной пар в воздухе, давление водяного пара и относительная влажность, давление насыщенного пара и его зависимость от температуры. Изменение состава воздуха с высотой. Газовые и аэрозольные примеси к атмосферному воздуху, озон.	5	1	2	1	1
Плотность воздуха. Уравнения состояния. Газовая постоянная и молекулярная масса сухого воздуха. Плотность влажного воздуха.	4	2	2	1	
Основное уравнение статики атмосферы. Барометрическая формула. Приведение давления к уровню моря.	5		2	1	1
Ветер. Атмосферная турбулентность. Турбулентный обмен. Приземный слой и планетарный пограничный слой. Атмосферная диффузия и распространение примесей в атмосфере.	6	1	2	1	2
<b>Тема 4. Радиация в атмосфере.</b> Электромагнитная и корпускулярная радиация. Зависимость радиации от температуры. Коротковолновая (солнечная) и длинноволновая (земная и атмосферная) радиация.	5	1		1	3

<p>Тепловое и лучистое равновесие Земли. Солнечная постоянная. Спектральный состав солнечной радиации. Поглощение и рассеяние солнечной радиации в атмосфере и связанные с ними явления: рассеянный свет, сумерки и заря, атмосферная видимость. Полная солнечная радиация. Закон ослабления радиации в атмосфере. Коэффициент прозрачности, фактор мутности</p>					
<p>Суммарная радиация. Отражение радиации и альbedo. Поглощенная радиация. Освещенность. Излучение земной поверхности, встречное излучение, эффективное излучение. Радиационный баланс земной поверхности. Парниковый эффект. Уходящая радиация. Планетарное альbedo Земли. Распределение солнечной радиации на границе атмосферы. Географическое распределение суммарной радиации и радиационного баланса земной поверхности на земном шаре.</p>	6		2	1	3
<p><b>Тема 5. Тепловой режим атмосферы.</b> Причины изменений температуры воздуха, индивидуальные и локальные изменения. Тепловой баланс земной поверхности. Различия в тепловом режиме почвы и водоемов. Суточный и годовой ход температуры поверхности почвы. Распространение температурных колебаний в глубину почвы. Слои постоянной суточной и годовой температуры. Влияние растительного и снежного покровов на температуру почвы. Суточный и годовой ход температуры поверхности водоемов. Распространение температурных колебаний в воде.</p>	7	1	2	1	3

<p>Суточный ход температуры воздуха и его изменения с высотой. Непериодические изменения температуры воздуха. Междусуточная изменчивость температуры воздуха. Заморозки. Годовая амплитуда температуры воздуха и континентальность климата. Типы годового хода температуры воздуха.</p>	5		2	1	2
<p>Изменчивость средних месячных и годовых температур. Приведение температуры к уровню моря. Карты изотерм. Географическое распределение температуры, влияние суши и моря, орографии и морских течений. Температура широтных кругов, аномалии температуры. Температура полушарий и Земли в целом. Среднее распределение температуры воздуха с высотой. Стратификация воздушных масс, стратификация атмосферы, ее роль в развитии вертикальных движений. Конвекция, ускорение конвекции. Инверсии температуры и их типы. Тепловой баланс системы Земля-атмосфера.</p>	5		2	1	2
<p><b>Тема 6. Вода в атмосфере.</b>  Влагооборот. Насыщение и испаряемость. Транспирация, суммарное испарение. Скорость испарения. Географическое распределение испарения. Характеристики влажности воздуха. Суточный и годовой ход влажности воздуха, ее географическое распределение и изменение с высотой. Характеристика режима осадков. Суточный и годовой ход осадков. Продолжительность и интенсивность осадков. Географическое распределение осадков. Характеристики увлажнения. Засухи. Водяной баланс на земном шаре. Снежный покров, его изменение и климатическое значение. Метель.</p>	6	1	2	1	2

<p>Конденсация и сублимация в атмосфере. Ядра конденсации и замерзания. Городские ядра конденсации. Облака, микроструктура и водность облаков. Международная классификация облаков. Генетические типы: облака восходящего скольжения, слоистые облака, облака конвекции, орографические облака; их вид, полученный по фотографиям с метеорологических спутников Земли.</p>	6	1	2	1	2
<p>Оптические явления в облаках.</p>	3		1	1	1
<p>Облачность, ее суточный и годовой ход, географическое распределение. Продолжительность солнечного сияния. Дымка, туман, мгла. Условия образования туманов. Географическое распределение туманов. Смог. Образование осадков, конденсация и коагуляция. Виды осадков, выпадающих из облаков (дождь, морось, снег, град, крупа и др.). Электричество облаков и осадков. Гроза. Молния и гром. Наземные гидрометеоры (роса, иней, изморозь, жидкий и твердый налет, гололед). Обледенение самолетов.</p>	5	1	2	1	1
<p><b>Тема 7. Атмосферная циркуляция.</b>  Масштабы атмосферных движений. Общая циркуляция атмосферы. Зональность общей циркуляции в связи с зональным распределением давления. Квазигеострофичность течений общей циркуляции атмосферы. Западные воздушные течения в тропосфере умеренных широт и восточные воздушные течения в тропиках. Зимняя и летняя циркуляция в стратосфере. Струйные течения. Длинные волны. Меридиональные составляющие общей циркуляции и междуширотный обмен</p>	4	1	1	1	1

воздуха. Роль циклонической деятельности в общей циркуляции атмосферы. Центры действия атмосферы и главные фронты.					
Циркуляция внетропических широт. Воздушные массы и их движение. Трансформация воздушных масс. Возникновение фронтов. Теплый, холодный фронты. Фронт окклюзии. Фронт и струйное течение. Циклоны и антициклоны, их возникновение, изменение барического поля с высотой, эволюция, перемещения, повторяемость. Эволюция полей облачности в циклонах и антициклонах по наблюдениям с искусственных спутников Земли. Погода в циклонах и антициклонах.	5	1	2	1	2
Циркуляция в тропиках. Пассаты. Внутритропическая зона конвергенции. Тропические муссоны. Экваториальная зона западных ветров. Тропические депрессии. Тропические циклоны. Местные циркуляции: бризы, горно-долинные, ледниковые и стоковые ветры. Фен, бора, шквалы, смерчи и тромбы. Прогноз погоды, служба погоды. Методы анализа и прогноза погоды.	4	1		1	1
<b>Тема 8. Загрязнение атмосферы.</b> Природа и свойства веществ, загрязняющих атмосферу. Туманы и смог.	3	1	2	1	
Основы теории атмосферной диффузии. Основные закономерности распространения загрязняющих веществ в атмосфере. Расчет рассеивания промышленных загрязняющих веществ. Глобальное загрязнение атмосферы.	3			1	1
<b>ИТОГО:</b>	108	16	32	27	33

### III. Образовательные технологии

## 2 семестр

Учебная программа – наименование разделов и тем	Вид занятия	Образовательные технологии
<p><b>Тема 1. Введение.</b> Атмосфера, погода, климат. Положение как в системе наук, так и в науках о Земле. Наблюдение и эксперимент. Статистический анализ, физико-математическое моделирование</p>	Лекция	Лекция-визуализация
<p><b>Тема 2. Климатообразование.</b> Климатическая система, глобальный и локальный климат. Теплооборот, влагооборот и атмосферная циркуляция как климатообразующие процессы. Географические факторы климата. Влияние географической широты на климат. Изменения климата с высотой: высотная географическая зональность. Влияние распределения суши и моря на климат. Континентальность климата, индексы континентальности. Аридность климата, индекс увлажнения. Орография и климат. Океанические течения и климат. Влияние растительного и снежного покрова на климат.</p>	Лекция Лабораторная работа	Лекция-визуализация Информационные технологии Разбор конкретных ситуаций
<p>Микроклимат как явление приземного слоя атмосферы. Влияние рельефа, растительности, водоемов, зданий на микроклимат. Связь иерархии климатов с иерархией физико-географических единиц. Мезоклимат.</p> <p>Непреднамеренные воздействия человека на климат. Изменения деятельной поверхности (сведение лесов, распахивание полей, орошение и обводнение, осушение, лесоразведение и пр.) и их последствия для климата.</p>	Лекция Лабораторная работа	Лекция-визуализация Информационные технологии Разбор конкретных ситуаций
<p>Техногенное увеличение концентрации углекислого газа и других радиационно-активных газов, а также аэрозолей. Техногенное производство тепла.</p> <p>Климат большого города. Остров тепла. Микроклиматы леса, пашни и естественных травянистых формаций, горных территорий. Оценка глобальных эффектов антропогенных воздействий на климат.</p>	Самостоятельная работа	Работа с литературными и интернет-источниками

<p><b>Тема 3. Воздух и атмосфера</b></p> <p>Атмосферное давление, единицы его измерения. Температура воздуха, температурные шкалы.</p> <p>Состав сухого воздуха у земной поверхности. Водяной пар в воздухе, давление водяного пара и относительная влажность, давление насыщенного пара и его зависимость от температуры. Изменение состава воздуха с высотой. Газовые и аэрозольные примеси к атмосферному воздуху, озон.</p>	<p>Лекция</p> <p>Лабораторная работа</p>	<p>Лекция-визуализация Информационные технологии</p> <p>Разбор конкретных ситуаций</p>
<p>Плотность воздуха. Уравнения состояния. Газовая постоянная и молекулярная масса сухого воздуха. Плотность влажного воздуха.</p>	<p>Лекция</p> <p>Лабораторная работа</p>	<p>Лекция-визуализация Информационные технологии</p> <p>Разбор конкретных ситуаций</p>
<p>Основное уравнение статики атмосферы. Барометрическая формула. Приведение давления к уровню моря.</p> <p>Ветер. Атмосферная турбулентность. Турбулентный обмен. Приземный слой и планетарный пограничный слой. Атмосферная диффузия и распространение примесей в атмосфере.</p>	<p>Лабораторная работа</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Разбор конкретных ситуаций</p> <p>Работа с литературными и интернет-источниками</p>
<p><b>Тема 4. Радиация в атмосфере.</b></p> <p>Электромагнитная и корпускулярная радиация. Зависимость радиации от температуры. Коротковолновая (солнечная) и длинноволновая (земная и атмосферная) радиация. Тепловое и лучистое равновесие Земли.</p> <p>Солнечная постоянная. Спектральный состав солнечной радиации. Поглощение и рассеяние солнечной радиации в атмосфере и связанные с ними явления: рассеянный свет, сумерки и заря, атмосферная видимость. Полная солнечная радиация. Закон ослабления радиации в атмосфере. Коэффициент прозрачности, фактор мутности</p>	<p>Лекция</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Лекция-визуализация Информационные технологии</p> <p>Работа с литературными и интернет-источниками</p>
<p>Суммарная радиация. Отражение радиации и альbedo. Поглощенная радиация. Освещенность.</p> <p>Излучение земной поверхности, встречное излучение, эффективное излучение. Радиационный баланс земной поверхности. Парниковый эффект. Уходящая радиация. Планетарное альbedo Земли.</p> <p>Распределение солнечной радиации на границе атмосферы.</p>	<p>Лабораторно-практическая работа</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Лекция-визуализация Информационные технологии</p> <p>Разбор конкретных ситуаций</p> <p>Работа с литературными и интернет-источниками</p>



<p>Географическое распределение суммарной радиации и радиационного баланса земной поверхности на земном шаре.</p>		
<p><b>Тема 5. Тепловой режим атмосферы.</b>  Причины изменений температуры воздуха, индивидуальные и локальные изменения. Тепловой баланс земной поверхности. Различия в тепловом режиме почвы и водоемов.  Суточный и годовой ход температуры поверхности почвы. Распространение температурных колебаний в глубину почвы. Слои постоянной суточной и годовой температуры. Влияние растительного и снежного покровов на температуру почвы. Суточный и годовой ход температуры поверхности водоемов. Распространение температурных колебаний в воде.</p>	<p>Лекция  Лабораторная работа  Самостоятельная работа</p>	<p>Лекция-визуализация  Информационные технологии  Разбор конкретных ситуаций  Работа с литературными и интернет-источниками</p>
<p>Суточный ход температуры воздуха и его изменения с высотой. Непериодические изменения температуры воздуха. Междусуточная изменчивость температуры воздуха. Заморозки.  Годовая амплитуда температуры воздуха и континентальность климата. Типы годового хода температуры воздуха.</p>	<p>Лекция  Лабораторно-практическая работа  Самостоятельная работа</p>	<p>Лекция-визуализация  Информационные технологии  Разбор конкретных ситуаций  Работа с литературными и интернет-источниками</p>
<p>Изменчивость средних месячных и годовых температур. Приведение температуры к уровню моря. Карты изотерм. Географическое распределение температуры, влияние суши и моря, орографии и морских течений. Температура широтных кругов, аномалии температуры. Температура полушарий и Земли в целом.  Среднее распределение температуры воздуха с высотой. Стратификация воздушных масс, стратификация атмосферы, ее роль в развитии вертикальных движений. Конвекция, ускорение конвекции. Инверсии температуры и их типы. Тепловой баланс системы Земля-атмосфера.</p>	<p>Лабораторная работа  Самостоятельная работа</p>	<p>Лекция-визуализация  Информационные технологии  Работа с литературными и интернет-источниками</p>
<p><b>Тема 6. Вода в атмосфере.</b>  Влагооборот. Насыщение и испаряемость. Транспирация, суммарное испарение. Скорость испарения. Географическое распределение испарения. Характеристики влажности воздуха. Суточный и годовой ход влажности</p>	<p>Лекция  Лабораторная работа</p>	<p>Лекция-визуализация  Информационные технологии  Разбор конкретных ситуаций</p>

<p>воздуха, ее географическое распределение и изменение с высотой. Характеристика режима осадков. Суточный и годовой ход осадков. Продолжительность и интенсивность осадков. Географическое распределение осадков. Характеристики увлажнения. Засухи. Водяной баланс на земном шаре. Снежный покров, его изменение и климатическое значение. Метель.</p>	<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Работа с литературными и интернет-источниками</p>
<p>Конденсация и сублимация в атмосфере. Ядра конденсации и замерзания. Городские ядра конденсации. Облака, микроструктура и водность облаков. Международная классификация облаков. Генетические типы: облака восходящего скольжения, слоистые облака, облака конвекции, орографические облака; их вид, полученный по фотографиям с метеорологических спутников Земли.</p>	<p>Лекция Лабораторная работа  Самостоятельная работа</p>	<p>Лекция-визуализация Информационные технологии Разбор конкретных ситуаций  Работа с литературными и интернет-источниками</p>
<p>Оптические явления в облаках.</p>	<p>Лабораторно-практическая работа Самостоятельная работа</p>	<p>Разбор конкретных ситуаций Работа с литературными и интернет-источниками</p>
<p>Облачность, ее суточный и годовой ход, географическое распределение. Продолжительность солнечного сияния. Дымка, туман, мгла. Условия образования туманов. Географическое распределение туманов. Смог. Образование осадков, конденсация и коагуляция. Виды осадков, выпадающих из облаков (дождь, морось, снег, град, крупа и др.). Электричество облаков и осадков. Гроза. Молния и гром. Наземные гидрометеоры (роса, иней, изморозь, жидкий и твердый налет, гололед). Обледенение самолетов.</p>	<p>Лекция Лабораторная работа  Самостоятельная работа</p>	<p>Лекция-визуализация Информационные технологии  Разбор конкретных ситуаций Работа с литературными и интернет-источниками</p>
<p><b>Тема 7. Атмосферная циркуляция.</b> Масштабы атмосферных движений. Общая циркуляция атмосферы. Зональность общей циркуляции в связи с зональным распределением давления. Квазигеострофичность течений общей циркуляции атмосферы. Западные воздушные течения в тропосфере умеренных широт и восточные воздушные течения в тропиках. Зимняя и летняя циркуляция в стратосфере. Струйные течения. Длинные волны. Меридиональные составляющие общей циркуляции и междуширотный обмен воздуха. Роль циклонической деятельности в общей циркуляции атмосферы. Центры</p>	<p>Лекция Лабораторно-практическая работа  Самостоятельная работа</p>	<p>Лекция-визуализация Информационные технологии Разбор конкретных ситуаций  Работа с литературными и интернет-источниками</p>

действия атмосферы и главные фронты.		
Циркуляция внетропических широт. Воздушные массы и их движение. Трансформация воздушных масс. Возникновение фронтов. Теплый, холодный фронты. Фронт окклюзии. Фронт и струйное течение. Циклоны и антициклоны, их возникновение, изменение барического поля с высотой, эволюция, перемещения, повторяемость. Эволюция полей облачности в циклонах и антициклонах по наблюдениям с искусственных спутников Земли. Погода в циклонах и антициклонах.	Лекция  Лабораторная работа  Самостоятельная работа	Лекция-визуализация Информационные технологии Разбор конкретных ситуаций  Работа с литературными и интернет-источниками
Циркуляция в тропиках. Пассаты. Внутритропическая зона конвергенции. Тропические муссоны. Экваториальная зона западных ветров. Тропические депрессии. Тропические циклоны. Местные циркуляции: бризы, горно-долинные, ледниковые и стоковые ветры. Фен, бора, шквалы, смерчи и тромбы. Прогноз погоды, служба погоды. Методы анализа и прогноза погоды.	Лекция  Самостоятельная работа	Лекция-визуализация Информационные технологии Работа с литературными и интернет-источниками
<b>Тема 8. Загрязнение атмосферы.</b> Природа и свойства веществ, загрязняющих атмосферу. Туманы и смог. Глобальное загрязнение атмосферы.	Лекция  Лабораторно-практическая работа	Лекция-визуализация Информационные технологии Разбор конкретных ситуаций
Основы теории атмосферной диффузии. Основные закономерности распространения загрязняющих веществ в атмосфере. Расчет рассеивания промышленных загрязняющих веществ.	Самостоятельная работа	Работа с литературными и интернет-источниками

#### **IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

#### **Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)**

ОПК-1: Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при выполнении работ географической направленности.

ОПК-2: Способен применять теоретические знания о закономерностях и особенностях развития и взаимодействия природных, производственных и социальных территориальных систем при решении задач профессиональной деятельности.

### **Планируемые результаты обучения по дисциплине**

ОПК-1.2: Использует базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле при выполнении работ географической направленности

ОПК-2.1: Использует теоретические знания о закономерностях и особенностях развития природных и природно- антропогенных систем для решения профессиональных задач

### ***Оценочные материалы для проведения текущей аттестации***

#### **Образовательный результат:**

**Компетенция ОПК-1:** Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при выполнении работ географической направленности.

### ***Примеры типовых заданий для лабораторных и практических занятий***

<b>Индикаторы формирования компетенции</b>	<b>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков обучающегося</b>	<b>Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</b>
<b>Индикатор ОПК-1.2:</b> Использует базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле при выполнении работ	- по картам климатического атласа составить климатическую характеристику территории - по предложенным данным, используя синоптический код,	Задание выполнено верно - 1 балл Имеются небольшие неточности – 0,5 балла Задание выполнено неверно – 0 баллов

географической направленности	составить метеорологическую телеграмму - используя метеорологическую телеграмму нанести схему погоды вокруг кружка станции	
	- провести первичную обработку бланка синоптической карты (отметить барические системы, выделить зоны осадков, провести линии фронтов и т.д.) - охарактеризовать стратификацию атмосферы по имеющимся данным, рассчитать ускорение конвекции	Задание выполнено верно - 2 балла Имеются некоторые неточности - 1 балл Задание выполнено неверно – 0 баллов
	- знать, какие факторы взяты за основу в различных классификациях климатов Земли - записать формулы для основных сил, действующих в атмосфере - нарисовать схему общей циркуляции атмосферы	Задание выполнено верно - 2 балла Имеются некоторые неточности - 1 балл Задание выполнено неверно – 0 баллов

**Компетенция ОПК-2:** Способен применять теоретические знания о закономерностях и особенностях развития и взаимодействия природных, производственных и социальных территориальных систем при решении задач профессиональной деятельности.

*Примеры типовых заданий для лабораторных и практических занятий*

<b>Индикаторы формирования компетенции</b>	<b>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков обучающегося</b>	<b>Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</b>
<p><b>Индикатор ОПК-2.1:</b> Использует теоретические знания о закономерностях и особенностях развития природных и природно-антропогенных систем для решения профессиональных задач</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- измерить направление и скорость ветра</li> <li>- перевести температуру из шкалы Цельсия в шкалу Фаренгейта</li> <li>- построить розу ветров</li> </ul>	<p>Задание выполнено верно - 1 балл</p> <p>Имеются небольшие неточности – 0,5 балла</p> <p>Задание выполнено неверно – 0 баллов</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нанести погоду вокруг кружка станции</li> <li>- привести температуру и давление на станции к уровню моря</li> <li>- отметить на синоптической карте основные типы барических систем и изаллобарические области, сделать вывод</li> </ul>	<p>Задание выполнено верно - 2 балла</p> <p>Имеются некоторые неточности - 1 балл</p> <p>Задание выполнено неверно – 0 баллов</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дать определение основным понятиям курса</li> <li>- знать структуру синоптического кода</li> <li>- охарактеризовать единицы и методы измерения основных метеохарактеристик</li> <li>- перечислить основные климатообразующие факторы</li> </ul>	<p>Задание выполнено верно - 1 балл</p> <p>Имеются небольшие неточности – 0,5 балла</p> <p>Задание выполнено неверно – 0 баллов</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать, какие факторы взяты за основу в различных классификациях климатов Земли</li> </ul>	<p>Задание выполнено верно - 2 балла</p> <p>Имеются некоторые неточности - 1 балл</p>

	- записать формулы для основных сил, действующих в атмосфере - нарисовать схему общей циркуляции атмосферы	Задание выполнено неверно – 0 баллов
--	---	--------------------------------------

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Дать определение понятию *климатическая система*. В чем отличие глобального и локального климата? Какие климатообразующие процессы вы знаете?
2. Каковы географические факторы климата? Как проявляется влияние географической широты на климат; изменение климата с высотой; распределение суши и моря?
3. Что характеризуют понятия: континентальность климата, индексы континентальности, аридность климата, индекс увлажнения?
4. Охарактеризовать микроклимат как явление приземного слоя атмосферы. Как проявляется влияние рельефа, растительности, водоемов, зданий на микроклимат?
5. В чем состоят непреднамеренные воздействия человека на климат? Какие последствия для климата имеет изменение деятельной поверхности: сведение лесов, распаивание полей, орошение и обводнение, осушение, лесоразведение и прочее? Техногенное увеличение концентрации углекислого газа и других радиационно-активных газов, а также аэрозолей?
6. Атмосфера, погода, климат. Какие температурные шкалы используют в метеорологии?
7. Каков состав сухого воздуха у земной поверхности? Изменение состава воздуха с высотой. Что такое аэрозольные примеси к атмосферному

- воздуху? Как образуется озон? Какова плотность воздуха?
8. Каков физический смысл основного уравнение статики атмосферы? В каких случаях применяется барометрическая формула?
  9. В чем состоят адиабатические изменения состояния воздуха в атмосфере?
  10. Дать характеристику электромагнитной и корпускулярной радиации. В чем отличие коротковолновой и длинноволновой радиации? Поясните суть теплового и лучистого равновесия Земли.
  11. Чему равна солнечная постоянная? Какие явления связаны с поглощением и рассеиванием солнечной радиации в атмосфере?
  12. Что такое прямая солнечная радиация? Отражение радиации и альbedo. Чему равно планетарное альbedo?
  13. В чем отличие встречного излучения и эффективного излучения? Каковы составляющие радиационного баланса земной поверхности? Уходящая радиация.
  14. Каковы составляющие теплового баланса земной поверхности? В чем различия в тепловом режиме почвы и водоемов?
  15. Каков суточный и годовой ход температуры поверхности почвы? Слои постоянной суточной и годовой температуры. Как проявляется влияние растительного и снежного покровов на температуру почвы?
  16. Каков суточный ход температуры воздуха и его изменение с высотой? В чем проявляются непериодические изменения температуры воздуха? Междусуточная изменчивость температуры воздуха. Что такое заморозки?
  17. Перечислите типы годового хода температуры воздуха. Зачем нужно приводить температуру на станции к уровню моря?
  18. Как проявляется географическое распределение температуры, влияние суши и моря, орографии и морских течений?
  19. Что такое конвекция, ускорение конвекции, стратификация атмосферы?
  20. Что такое инверсии температуры? Каковы их типы?



21. Влагооборот. Чем отличаются испаряемость, транспирация и суммарное испарение? От чего зависит скорость испарения? Каково географическое распределение испарения?
22. Какие характеристики влажности воздуха известны? Каков суточный и годовой ход влажности воздуха, ее географическое распределение и изменения с высотой?
23. Охарактеризовать процессы конденсации и сублимации в атмосфере. Что может быть ядрами конденсации и замерзания? Что такое городские ядра конденсации?
24. Как образуются облака? Что такое микроструктура и водность облаков? Международная классификация облаков. Какие различают генетические типы облаков?
25. Какие оптические явления наблюдают в облаках?
26. Какие необходимы условия для образования туманов? В чем отличие дымки, тумана, мглы, смога? Что такое наземные гидрометеоры?
27. Каков механизм образования осадков, конденсации и коагуляции? Какие виды осадков выпадают из облаков?
28. Как проявляется электричество облаков и осадков? Какие типы гроз известны? В чем причины молний и грома?
29. Каково климатическое значение снежного покрова? Что такое метель?
30. Что такое барическое поле и горизонтальный барический градиент? Чем отличаются барические системы: циклоны, антициклон, гребни, ложбины, седловины?
31. Как возникает ветер в атмосфере? Чем отличаются геострофический ветер, градиентный ветер и термический ветер? Каков суточный и годовой ход ветра в приземном слое?
32. Что подразумевается под атмосферной циркуляцией? Нарисовать схему.

Промежуточная аттестация в соответствии с учебным планом по направлению по дисциплине «Климатология с основами метеорологии» проводится в форме экзамена. Экзаменационные билеты включают два устных

вопроса.

В ходе экзамена проверяются все составляющие планируемых результатов обучения по дисциплине.

**Устный ответ на экзамене оценивается по следующим критериям**

**(каждый вопрос – максимум 20 баллов):**

<i>Формы и способы оценки</i>	<i>Обобщенные критерии оценки</i>			
	<i>0-4 балла</i>	<i>5-9 баллов</i>	<i>10-14 баллов</i>	<i>15-20 баллов</i>
<i>Устный ответ</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>– обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>– допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>– усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам;</li> <li>– имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>– при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации;</li> <li>– продемонстрировано усвоение основной литературы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– вопросы излагаются систематизировано и последовательно;</li> <li>– продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;</li> <li>– продемонстрировано усвоение основной литературы.</li> <li>– в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>– допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– полно раскрыто содержание материала;</li> <li>– материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности;</li> <li>– продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала;</li> <li>– точно используется терминология;</li> <li>– показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>– продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</li> <li>– ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;</li> <li>– продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач;</li> <li>– продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы;</li> <li>– допущены неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию</li> </ul>

**Критерии оценки знаний, умений и навыков студентов на экзамене по курсу «Климатология с основами метеорологии»**

№ п/п	Содержание	Критерии оценки		
		40-69 «удовлетворительно»	70-84 «хорошо»	85-100 «отлично»
1.	Основные понятия и термины климатологии и основ метеорологии	неуверенные знания основных терминов и понятий	знает основные термины и понятия	демонстрирует уверенные знания, способен объяснить содержание основных терминов и понятий
2.	Методы метеорологических наблюдений за атмосферными явлениями и процессами	неуверенные знания основных методов	знает основные методы, в том числе оценивает и анализирует метеоданные	демонстрирует уверенные знания, способен анализировать, оценивать метеоданные, применять методы
3.	Практические навыки, работа с приборами, синоптический анализ, прогнозирование	неуверенные навыки работы	применяет знания на практике, анализирует результаты своей работы	способен самостоятельно применять методы и делать непротиворечивые прогностические выводы

## **V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (или модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Климатология: учебник [Электронный ресурс], - 3-е изд. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 324 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-011694-5-Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=539278>
2. Метеорология и климатология: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Г.И. Пиловец. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 399 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006463-5, 500 экз.- Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=391608>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Экологический мониторинг атмосферы: Учебное пособие / И.О. Тихонова, В.В. Тарасов, Н.Е. Кручинина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 136 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=327080>

## **VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (или модуля)**

Для составления статистических таблиц с исходными и расчетными показателями, разнообразных графических построений (традиционных и нетрадиционных, в том числе в сочетании с таблицами) предполагается активное использование программного продукта MicrosoftExcel, MicrosoftWord.

Интернет-ресурсы:

<http://meteo.telessoft.ru> Автоматическая метеостанция на территории учебно-лабораторного корпуса

<http://national-atlas.ru>, Национальный атлас России;

<http://edc.tversu.ru>

<http://geoportal.tversu.ru> Образовательный геопортал Тверского государственного университета;

## Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
2. ЭБС «ЮРАИТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru);
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/> ;
4. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>;
5. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>;
6. ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>;
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp?](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?) ;
8. Репозиторий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>;
9. Архивы журналов издательства Nature <http://archive.neicon.ru/xmlui/>.

## VII. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (или модуля)

### Самостоятельная работа студентов. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

#### Виды самостоятельной работы:

- изучение некоторых тем разделов курса;
- написание рефератов по курсу;
- составление метеорологических телеграмм;
- проведение первичного анализа приземных синоптических карт;
- знакомство с современными методами прогнозирования погодных условий;
- изготовление наглядных пособий;
- подготовка докладов и презентаций.

#### Темы для самостоятельной работы (см. рабочую программу):

Газовые и аэрозольные примеси к атмосферному воздуху, озон.

Приведение давления к уровню моря.

Закон ослабления радиации в атмосфере. Коэффициент прозрачности, фактор мутности.

Освещенность.

Парниковый эффект. Уходящая радиация. Планетарное альbedo Земли.

Географическое распределение суммарной радиации и радиационного баланса земной поверхности. Различия в тепловом режиме на земном шаре.

Различия в тепловом режиме почвы и водоемов.

Географическое распределение температуры, влияние суши и моря, орографии и морских течений. Температуры широтных кругов, аномалии температуры. Температуры полушарий и Земли в целом.

Географическое распределение туманов. Смог.

Географическое распределение осадков. Характеристики увлажнения. Засухи.

Эволюция полей облачности в циклонах и антициклонах по наблюдениям с искусственных спутников Земли. Погода в циклонах и антициклонах.

Тропические депрессии. Тропические циклоны.

Глобальное загрязнение атмосферы.

Рассеивание промышленных загрязняющих веществ.

Непреднамеренные воздействия человека на климат. Изменение деятельной поверхности (сведение лесов, распахивание полей, орошение и обводнение, осушение, лесоразведение и прочее) и их последствия для климата. Мезоклимат.

Техногенное увеличение концентрации углекислого газа и других радиационно-активных газов, а также аэрозолей. Техногенное производство тепла.

Географическое распределение метеохарактеристик — температуры, давления, испарения, испаряемости, радиационного баланса, облачности, осадков.

Оценка глобальных эффектов антропогенных воздействий на климат.

Основы теории атмосферной диффузии. Основные закономерности распространения загрязняющих веществ в атмосфере. Расчет рассеивания промышленных загрязняющих веществ

### **Рекомендуемые темы рефератов:**

Палеоклиматология

Климаты прошлого

Палеоклиматические термометры

Методы исследования и восстановления климатов прошлого

Маломасштабные вихри

Приметы и предсказание погоды  
Оптические явления в атмосфере  
Атмосферная акустика  
Молнии  
Торнадо  
Смерч  
Гало  
Миражи  
Динамика атмосферы  
Оледенение и биосфера  
Снежные лавины  
Радуги  
Ураганы  
Полярные сияния  
Странные дожди  
Серебристые облака

Рекомендуемая литература для самостоятельной работы - см. разделы основная литература, дополнительная литература, интернет.

В процессе самостоятельной работы студентам рекомендуется использовать ПК и систему INTERNET для получения имеющейся информации и поиска литературы по предложенным темам рефератов, контрольных работ и углубления знаний по курсу «Климатология с основами метеорологии».

Форма контроля: тесты, реферат, доклад, письменная работа.

### **Требования к рейтинг-контролю**

Используется модульно-рейтинговая система оценки качества учебной работы студентов (два модуля и рубежных зачета).

#### *Модуль 1*

Темы модуля: Климатообразование. Классификация климатов. Состав и строение атмосферы. Радиация в атмосфере. Тепловой режим почвы и водоемов. Тепловой

режим атмосферы.

Максимальная сумма баллов по модулю – 30 баллов, из них текущий контроль – 24 балла, рубежный контроль – 6 баллов.

## *Модуль 2*

Темы модуля: Барическое поле атмосферы. Динамика атмосферы. Ветер в атмосфере. Фронты в атмосфере. Вода в атмосфере. Загрязнение атмосферы. Атмосферная циркуляция. Прогноз погоды.

Максимальная сумма баллов по модулю – 30 баллов, из них текущий контроль – 24 балла, рубежный контроль – 6 баллов.

Итоговая аттестация по дисциплине – **экзамен** (40 баллов).

### **Фонд оценочных средств (тестовые задания)**

#### **Примерные тесты по курсу «Климатология с основами метеорологии»**

1. Основная задача дисциплины «Климатология с основами метеорологии»

- А. Изучить климатические особенности различных территорий
- Б. Изучить физические процессы и явления, происходящие в атмосфере
- В. Научить предсказывать погоду
- Г. Изучить загрязнения атмосферы

2. В состав атмосферного воздуха входят различные газы, но по объему наибольшее место занимает

- А. Кислород
- Б. Аргон
- В. Азот
- Г. Углекислый газ

3. Атмосфера гомогенна в первых

- А. 5 км
- Б. 50 км
- В. 100 км



Г. 200 км

4. Большая часть водяного пара в атмосфере сосредоточена в первых

А. 5 км

Б. 10 км

В. 15 км

Г. 20 км

5. Максимальное содержание озона в атмосфере наблюдается на высотах

А. 10-15 км

Б. 25-30 км

В. 40-45 км

Г. 55-60 км

6. Верхняя граница тропосферы на экваторе простирается до высоты

А. 8-10 км

Б. 10-12 км

В. 12-15 км

Г. 15-18 км

7. Условно метеорологической границей высоты атмосферы считают

А. 100 км

Б. 500 км

В. 1000 км

Г. 2000 км

8. Наилучшим поглотителем жестких УФ-лучей в атмосфере является

А. Азот

Б. Озон

В. Водяной пар

Г. Углекислый газ

9. Атмосферными аэрозолями не являются

- А. Окислы серы, углерода, фосфора
- Б. Водяные капли и кристаллы
- В. Микроорганизмы, споры, пыльца
- Г. Частички дыма, сажи и пепла

10. В атмосфере водород и гелий преобладают в

- А. Тропосфере
- Б. Стратосфере
- В. Мезосфере
- Г. Термосфере

11. При физическом рассмотрении процессов, происходящих в атмосфере, температуру воздуха измеряют по шкале

- А. Цельсия
- Б. Кельвина
- В. Фаренгейта
- Г. Реомюра

12. Температура воздуха убывает с высотой в

- А. Тропосфере
- Б. Стратосфере
- В. Термосфере
- Г. Экзосфере

13. Адиабатические изменения состояния воздуха в атмосфере происходят при следующих условиях

- А. При повышении температуры воздушной частицы
- Б. При понижении температуры воздушной частицы
- В. Без теплообмена с окружающей средой

Г. При теплообмене с окружающей средой

14. Сухоадиабатический градиент температуры равен

А. 0,6оС на 100 м

Б. 1,0оС на 100 м

В. 2,0оС на 100 м

Г. может варьироваться от 0,3 до 5,0оС

15. В настоящее время атмосферное давление на метеорологии принято измерять в

А. гектопаскалях

Б. миллиметрах ртутного столба

В. миллибарах

Г. атмосферах

16. Конвекция – это в узком смысле

А. горизонтальные движения воздуха

Б. вертикальные движения воздуха

В. турбулентные движения воздуха

Г. спиралеобразные движения воздуха

17. Адвекция - это

А. горизонтальные движения воздуха

Б. вертикальные движения воздуха

В. турбулентные движения воздуха

Г. спиралеобразные движения воздух

18. Уравнение статики атмосферы описывает

А. Изменение температуры воздуха с высотой

Б. Изменение давления воздуха с высотой

В. Изменение плотности воздуха с высотой

Г. Изменение влажности воздуха с высотой

19. Фронтальная поверхность в атмосфере располагается

А. вертикально

Б. горизонтально

В. наклонно в сторону холодной воздушной массы

Г. наклонно в сторону теплой воздушной массы

20. Циклоническим называется движение воздуха в циклоне

А. по круговым изобарам против часовой стрелки

Б. по круговым изобарам по часовой стрелке

В. прямолинейное горизонтальное движение

Г. прямолинейное вертикальное движение

21. Сила, действующая в атмосфере, которая в основном и приводит воздух в движение, а также увеличивает его скорость – это

А. сила тяжести

Б. сила Кориолиса

В. сила барического градиента

Г. центробежная сила

22. Центр антициклона является

А. точкой сходимости линий тока

Б. точкой расходимости линий тока

В. линией сходимости

Г. линией расходимости

23. Центр циклона является

А. точкой сходимости линий тока

Б. точкой расходимости линий тока

В. линией сходимости

Г. линией расходимости

24. Течения общей циркуляции атмосферы являются квазигеострофическими, то есть направлены по изобарам, но это условие в общем выполняется

- А. в свободной атмосфере
- Б. в слое трения и на экваторе
- В. только над сушей
- Д. только над океанами

25. В основу своей классификации климатов В. Кеппен положил

- А. типы почв
- Б. условия общей циркуляции
- В. типы флоры
- Г. режимы температуры и осадков

26. Б.П. Алисов в основу своей классификации климатов положил

- А. условия общей циркуляции
- Б. режимы температуры и осадков
- В. типы почв
- Г. типы флоры

27. Барическая система, имеющая ось, на которой изобары испытывают излом –

- А. циклон
- Б. антициклон
- В. ложбина
- Г. седловина

28. Изаллобарические области – это области

- А. изменения давления

- Б. неизменного давления
- В. высокого давления
- Г. низкого давления

29. Генетические типы облаков выделяют

- А. по агрегатному состоянию
- Б. по условиям возникновения
- В. по форме
- Г. по высоте от уровня моря

30. Местный ветер, теплый, сухой и порывистый –

- А. Бриз
- Б. Фен
- В. Бора
- Г. Горно-долинный

31. Годовая амплитуда температуры воздуха с ростом широты

- А. увеличивается
- Б. уменьшается
- В. сначала увеличивается, потом уменьшается
- Г. сильно не изменяется

32. Переход водяного пара в твердое состояние, минуя жидкое, называется

- А. конденсация
- Б. коагуляция
- В. сублимация
- Г. возгонка

33. При конденсации водяного пара в атмосфере

- А. выделяется теплота
- Б. поглощается теплота

- В. тепло не выделяется и не поглощается
- Г. выпадают осадки в виде ливневого дождя

34. Слой постоянной суточной температуры почвы расположен на глубине примерно

- А. 50 см
- Б. 100 см
- В. 150 см
- Г. 200 см

35. Альbedo поверхности характеризует

- А. поглощательную способность
- Б. отражательную способность
- В. рассеивающую способность
- Г. излучательную способность поверхности

36. С рассеянием солнечной радиации в атмосфере не связаны

- А. сумерки и заря
- Б. белые ночи
- В. полярные сияния
- Г. голубой цвет неба

37. Миражи связаны с явлениями

- А. поглощения света
- Б. дифракции света
- В. рефракции света
- Г. излучения света

38. Согласитесь с одним из следующих утверждений

- А. Я никогда не видел мираж
- Б. Я видел мираж

- В. Миражи – это плод воображения
- Г. Мираж может видеть только особенный человек

39. Выберите явление, которое нельзя отнести к электрическим явлениям в атмосфере

- А. шаровая молния
- Б. гало
- В. полярные сияния
- Г. огни святого Эльма

40. К оптическим явлениям в облаках нельзя отнести

- А. полярные сияния
- Б. радугу
- В. венцы
- Г. глории

41. Ядра конденсации имеют в среднем следующие размеры

- А. менее тысячной долей микрона
- Б. менее сотых долей микрона
- В. доли и единицы микрон
- Г. не менее 10 микрон

42. Суммарная радиация – это сумма

- А. прямой и рассеянной радиации
- Б. прямой и поглощенной радиации
- В. рассеянной и поглощенной радиации
- Г. прямой и отраженной радиации

43. Местный холодный, резкий и очень сильный ветер

- А. Бриз
- Б. Фен



В. Бора

Г. Горно-долинный

44. Высота станции над уровнем моря 500 м, а температура воздуха на станции 18°C. Температура воздуха, приведенная к уровню моря равна

А. 13°C

Б. 15°C

В. 21°C

Г. 23°C

45. Солнечным ветром называют

А. корпускулярное излучение

Б. видимое излучение

В. ИК-излучение

Г. УФ-излучение

46. Режимные метеонаблюдения могут проводиться с невыполнением одного из условий

А. длительность

Б. синхронность

В. репрезентативность

Г. непрерывность

47. Единицей измерения радиационных потоков является

А. Дж

Б. Дж/с

В. Вт

Г. Вт/м<sup>2</sup>

48. Измерения на метеостанциях проводятся

А. 4 раза в сутки

- Б. 6 раз в сутки
- В. 8 раз в сутки
- Г. каждый час

50. Характеристикой влажности воздуха не является следующая величина

- А. точка росы
- Б. парциальная влажность
- В. дефицит насыщения
- Г. отношение смеси

51. 20°C соответствует

- А. 32 F
- Б. 46 F
- В. 52 F
- Г. 68 F

52. Максимум энергии в спектре солнечной радиации приходится на

- А. УФ-лучи
- Б. ИК-лучи
- В. зелено-голубые лучи
- Г. оранжево-красные лучи

53. Согласно закону рассеяния Релея  $K=C/\lambda^4$  лучше всего рассеиваются

- А. фиолетовые лучи
- Б. зеленые лучи
- В. желтые лучи
- Г. красные лучи

54. Туман ухудшает метеорологическую дальность видимости до значений

менее

- А. 10 км

- Б. 5 км
- В. 2 км
- Г. 1 км

55. Барическая ступень измеряется в следующих единицах

- А. гПа м
- Б. гПа/м<sup>2</sup>
- В. м/гПа
- Г. гПа м<sup>2</sup>

56. При визуальном наблюдении за облачностью не определяют

- А. количество облаков
- Б. форму облаков
- В. высоту нижней границы
- Г. водность облака

57. Психрометр – прибор для измерения

- А. температуры
- Б. влажности
- В. осадков
- Г. радиации

58. Скорость звука в атмосфере порядка

- А. 300 м/с
- Б. 30000 м/с
- В. 3000000 м/с
- Г. 300000000 м/с

59. Векторным полем является

- А. поле облачности
- Б. поле температур

- В. поле ветра
- Г. барическое поле

60. Явление гало связано

- А. с электрическими явлениями в атмосфере
- Б. с оптическими явлениями в облаках
- В. с электрическими явлениями в горах
- Г. с звуковыми явлениями в атмосфере

### **Планы и методические рекомендации по выполнению лабораторных работ и практических занятий**

План лабораторно-практических и семинарских занятий (2 семестр):

1. Климатообразование. Уравнение состояния сухого воздуха. Адиабатические процессы в атмосфере (практическое занятие, задачи).
2. Приведение температуры и давления к уровню моря. Барометрическая формула, барометрическое нивелирование (практическое занятие, задачи).
3. Изучение годового хода и географического распределения температуры почвы (климатический атлас).
4. Изучение годового хода и географического распределения испарения, испаряемости и осадков (климатический атлас).
5. Основные приборы для измерения метеохарактеристик (лабораторное занятие).
6. Приземные синоптические карты. Синоптический код КН-01 (лаб.-практ. занятие).
7. Составление и расшифровка метеорологических телеграмм (лаб.-практ. занятие).
8. Анализ синоптической карты и прогноз синоптического положения (лаб.-практ. занятие).

**Фонд оценочных средств для проверки знаний, умений и навыков (владений) в структуре результатов обучения по дисциплине**

## **Примеры заданий на расшифровку метеорологических телеграмм**

Вся метеорологическая информация кодируется согласно синоптическому коду КН-01 и передается в виде метеорологических телеграмм. Если какие либо данные в телеграмме отсутствуют, то на их месте ставятся косые линии.

### **1) 2012 27612 42205 50031 11558 41300 59329 70061.**

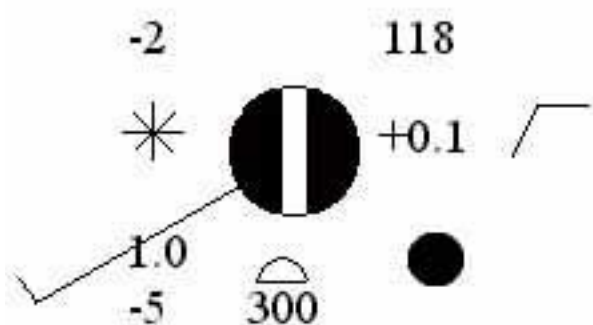
20е число, 12 часов; г. Москва; общая облачность 5-6 баллов, направление ветра 220<sup>0</sup>, скорость ветра 5 м/с; горизонтальная видимость – 5 км, в срок наблюдения облака развивались, между сроками – меняющаяся облачность; давление 1011,5 гПа, температура воздуха –8<sup>0</sup> С; количество нижней облачности – 5 баллов, облака нижнего яруса – кучевые, высота нижней границы 200–300 м, облаков среднего и верхнего яруса нет; температура точки росы –9<sup>0</sup> С, барометрическая тенденция +2,9 гПа/ 3 часа, падение, затем рост; за последние 12 часов осадков не наблюдалось, минимальная температура – 11<sup>0</sup> С.

### **2) 3109 28225 70000 20854 37864 49401 65210 700//**

31е число, 9 часов; г. Пермь; общая облачность 9-10 баллов, штиль; горизонтальная видимость 2 км; давление 1037,8 гПа, температура –14<sup>0</sup> С; количество облаков нижнего яруса 5 баллов, форма облаков нижнего яруса – кучево-дождевая, высота нижней границы 300-600 м, облаков среднего яруса нет, облака верхнего яруса перистые нитевидные; температура точки росы –15<sup>0</sup> С, барическая тенденция +2,1 гПа/3 часа, неравномерный рост; за последние 12 часов осадков не наблюдалось, данных об экстремальных температурах нет.

## **Примеры нанесения и чтения погоды вокруг кружка станции**

### Пример 1



Общая облачность 9-10 баллов; ветер юго-западный, скорость 2-3 м/с; температура  $-2^{\circ}\text{C}$ ; температура точки росы  $-5^{\circ}\text{C}$ ; горизонтальная видимость 1 км; в срок наблюдения обложной снег слабый с перерывами, между сроками облачность более 5 баллов; давление 1011,8 гПа; барическая тенденция  $+0,1$  гПа/3 часа, рост, затем без изменений; облака нижнего яруса кучевые; высота нижней границы 300-600

м; облаков верхнего и среднего ярусов нет.

### Вариант самостоятельного задания по работе с метеорологическими телеграммами

1. Раскодировать синоптические телеграммы и нанести погоду вокруг кружка станции:

№ группы кода и телеграмм	2	3	4	5	6	7
1	80000	50717	33867	80971	70703	79372
2	81407	40535	25952	854//	55204	792//

2. Составить синоптические телеграммы по нижеприведенной информации и нанести погоду вокруг кружка станции:

- 1) 5е число, 9 часов; г. Тула; общая облачность 0 баллов, направление ветра  $20^{\circ}$ , скорость ветра 1 м/с; горизонтальная видимость – 4,7 км, в срок наблюдения состояние неба не изменилось, между сроками – ясно, облачность менее 5 баллов; давление 1017,8 гПа, температура воздуха  $7^{\circ}\text{C}$ ; облаков нижнего, среднего и верхнего ярусов нет; облаков ниже 2500 м нет, температура точки росы  $10^{\circ}\text{C}$ , барометрическая тенденция  $0,2$  гПа/3 часа, рост, затем без изменений; за последние 12 часов осадков не выпадало, экстремальные температуры не измерялись.

2) 9е число, 15 часов; г. Омск; общая облачность 1-2 балла, направление ветра 30°, скорость ветра 6 м/с; горизонтальная видимость – 2,8 км, в срок наблюдения пыль, поднятая вблизи станции, между сроками – ясно, облачность менее 5 баллов; давление 1008,4 гПа, температура воздуха 11°С; количество нижней облачности – 1 балл, облака нижнего яруса – слоистые, высота нижней границы облаков 200–300 м, облака среднего яруса - тонкие высоко-слоистые, облаков верхнего яруса нет; температура точки росы 5°С, барометрическая тенденция - 0,2 гПа/3 часа, неравномерное падение; за последние 12 часов выпало 0,1 мм осадков, минимальная температура 3°С.

**VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (или модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)**

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: традиционные лекция и практическое занятие, проблемная лекция, метод малых групп, упражнения, коллоквиум, подготовка письменных аналитических работ, выполнение лабораторных работ, моделировании, составление различных видов обзоров, планов, сводных таблиц и схем, написание рефератов, творческие задания. Предусмотрена летняя недельная практика.

Список программного обеспечения:

1. Google Chrome
2. Microsoft Windows 10 Enterprise
3. MS Office 365 pro plus

**IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (или модулю)**

Наименование специальных* помещений	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Кабинет топографии – учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых	Учебная мебель Переносной ноутбук Переносной мультимедийный проектор	Google Chrome – бесплатно Microsoft Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017

и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 202; Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д. 3, корп. 2)	Экран на штативе Draper Diplomat	Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.
Кабинет метеорологии – учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 116; Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д. 3, корп. 2)	Термометр метеорологический ТМ-4№1(-35+40) комплект 2 шт. Термометр метеорологический ТМ-4№2(-35+50) комплект 2 шт. Термометр метеорологический ТМ-4№2(-25+50) комплект 2 шт. Анемометр АП-1М-2 Барометр БАММ-1 Гигрометр М-19 Учебная мебель Переносной ноутбук Переносной проектор	Google Chrome – бесплатно Microsoft Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.

### Помещения для самостоятельной работы:

Наименование помещений	Оснащенность помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы № 118 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д. 3, корп. 2)	Лазерный принтер SAMSUNGML-2850D Доска интеракт. Hitachi Star Board в комплекте со стойкой Доска белая офисная магнит «Proff» Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/DVD-RW	Adobe Reader XI – бесплатно ArcGIS 10.4 for Desktop - Акт приема передачи на основе договора №39 а от 18.12.2014 Google Chrome – бесплатно Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г. MS Office 365 pro plus - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 Microsoft Windows 10 Enterprise - Акт приема-передачи № 369 от 21 июля 2017 MapInfo Professional 12.0 - Акт о передаче прав по условиям договора № 26/2014-У от 10.02.14 Microsoft Visual Studio Enterprise 2015 - Акт предоставления прав № Tr035055 от 19.06.2017 Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно Notepad++ - бесплатно



	Учебная мебель	OpenOffice – бесплатно QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно WinDjView 2.1 – бесплатно
--	----------------	---

#### Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

<b>№ п.п.</b>	<b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины</b>	<b>Описание внесенных изменений</b>	<b>Дата и протокол заседания факультета, утвердившего изменения</b>
1.	III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	Скорректирован перечень учебно-методического обеспечения	Протокол № 9 от 24.05.2017 совета факультета географии и геоэкологии  Протокол № 6 от 30.06.2020 г. Заседания кафедры физической географии и экологии
2.	IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	Переработаны типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций	
3.	V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы	Внесены новые электронные библиотечные системы	
4.	IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	Обновлен перечень необходимого оборудования	