

# Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Институт леса и природопользования

*Кафедра лесоводства*

## Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания  
для самостоятельной работы обучающихся

---

### **Б1.О.27 – МЕТЕОРОЛОГИЯ И КЛИМАТОЛОГИЯ**

Направление подготовки 35.03.01 Лесное дело

Направленность (профиль) – «Аэрокосмическая оценка лесных экосистем»

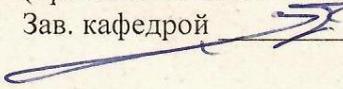
Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 3 (108)

г. Екатеринбург, 2023

Разработчик: к.с.-х. н., доцент  /А.Е. Морозов/

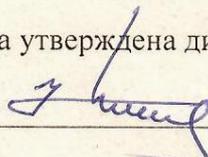
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры лесоводства  
(протокол № 11 от «14» февраля 2023 года).

Зав. кафедрой  /С.В. Залесов/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической  
комиссией института леса и природопользования  
(протокол № 5 от «28» февраля 2023 года).

Председатель методической комиссии ИЛП к.с.-х. н., доцент  /Сычугова О.В. /

Рабочая программа утверждена директором института леса и природопользования

Директор ИЛП  /З.Я. Нагимов/

«01» марта 2023 года

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).....	6
с указанием отведенного на них количества академических часов .....	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины .....	6
5.2. Содержание занятий лекционного типа.....	7
5.3. Темы и формы занятий семинарского типа.....	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	10
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы .....	12
7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	15
7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций .....	35
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся .....	36
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	36
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	38

## 1. Общие положения

Дисциплина «Метеорология и климатология» относится к обязательной части блока Б1 учебного плана, входящего в состав основной образовательной программы высшего образования 35.03.01 – Лесное дело (профиль – Аэрокосмическая оценка лесных экосистем).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Метеорология и климатология» являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012 г.;
- Приказ Минобрнауки России № 245 от 06.04.2021 г. «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело» (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 706 от 26.07.2017 г.;
- Учебные планы образовательной программы высшего образования направления 35.03.01 – Лесное дело (профиль – Аэрокосмическая оценка лесных экосистем), подготовки бакалавров по очной форме обучения, одобренные Ученым советом УГЛТУ (протокол № 3 от 16.03.2023 г.).

Обучение по образовательной программе 35.03.01 – Лесное дело (профиль - Аэрокосмическая оценка лесных экосистем) осуществляется на русском языке.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

**Цель дисциплины** – формирование знаний и навыков, направленных на решение задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий, а также навыков проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

### **Задачи дисциплины:**

- приобретение навыков решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

- приобретение навыков проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

**Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:**

– **ОПК-1** – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

– **ОПК-5** - Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

**В результате изучения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

- основные законы математических и естественных наук (прежде всего, физики, астрономии, географии, экологии);

- основы проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

**уметь:**

- решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний законов математических и естественных наук;
- уметь применять информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
- проводить экспериментальные исследования в профессиональной деятельности;

**владеть:**

- навыками решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;
- навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.

**3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам обязательной части.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин Основной образовательной программы высшего образования и написания выпускной квалификационной работы.

*Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Геодезия Физика Химия Физиология растений Экология	Почвоведение Лесная фитопатология Лесная энтомология	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся***Общая трудоемкость дисциплины*

Вид учебной работы	Всего академических часов	
	очная форма	заочная форма
<b>Контактная работа с преподавателем*:</b>	<b>54,25</b>	
лекции (Л)	16	
практические занятия (ПЗ)	38	
лабораторные работы (ЛР)	-	
иные виды контактной работы	0,25	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>53,75</b>	
изучение теоретического курса	10	
подготовка к текущему контролю	20	
подготовка к промежуточной аттестации	23,75	
выполнение контрольной работы	-	
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>зачет</b>	
Промежуточная аттестация	-	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3/108</b>	

\*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с

преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛГУ от 25.02.2020 г.

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

### 5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа	
1	Введение	1	2	-	3	2	
2	Атмосфера и лес	1	2	-	3	2	
3	Состав и строение атмосферы	2	2	-	4	2	
4	Солнечная радиация	2	4	-	6	4	
5	Тепловой режим земной поверхности и атмосферы	2	4		6	4	
6	Водяной пар и вода в атмосфере	2	4	-	6	4	
7	Атмосферное давление	1	4	-	5	2	
8	Воздушные течения в атмосфере	1	4	-	5	2	
9	Погода, ее изменение и прогноз	1	4	-	5	2	
10	Климат и климатообразующие факторы	1	4	-	5	2	
11	Географическое распределение климатических зон по Земному Шару. Климат СНГ	1	2	-	3	2	
12	Изменения и колебания климата	1	2	-	3	2	
	Промежуточная аттестация	-	-	-	0,25		
	Подготовка к промежуточной аттестации	x	x	x	x	23,75	
<b>Итого по разделам:</b>		<b>16</b>	<b>38</b>	<b>-</b>	<b>54,25</b>	<b>53,75</b>	
<b>Всего</b>						<b>108</b>	

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Введение					
2	Атмосфера и лес					
3	Состав и строение атмосферы					
4	Солнечная радиация					
5	Тепловой режим земной поверхности и атмосферы					
6	Водяной пар и вода в атмосфере					
7	Атмосферное давление					
8	Воздушные течения в атмосфере					
9	Погода, ее изменение и прогноз					
10	Климат и климатообразующие факторы					
11	Географическое распределение климатических зон по Земному Шару. Климат СНГ					
12	Изменения и колебания климата					
	Промежуточная аттестация					
	Контрольная работа					
	Подготовка к промежуточной аттестации					
<b>Итого по разделам:</b>						

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
<b>Промежуточная аттестация</b>						
<b>Всего</b>						

## 5.2. Содержание занятий лекционного типа

### ***Тема 1. Введение***

Предмет метеорологии и климатологии, понятие о метеоэлементах, взаимосвязь с другими науками. История метеорологических наблюдений. Методы исследований в метеорологии. Организация гидрометеорологических наблюдений в Российской Федерации.

### ***Тема 2. Атмосфера и лес***

Атмосфера как среда обитания. Роль метеорологических факторов в жизни растений.

### ***Тема 3. Состав и строение атмосферы***

Состав воздуха у земной поверхности. Особенности состава воздуха в лесу. Плотность воздуха. Масса и высота атмосферы. Строение атмосферы, принципы выделения слоев в атмосфере, их характеристика.

### ***Тема 4. Солнечная радиация***

Характеристика солнца как источника радиации. Состав солнечной радиации. Поглощение и рассеивание солнечной радиации компонент ми атмосферы. Общее ослабление солнечной радиации в атмосфере. Прямая, рассеянная и суммарная солнечная радиация. Отражение солнечной радиации. Роль солнечной радиации для зеленых растений. ФАР. Солнечная радиация под пологом леса. Радиационный и тепловой балансы подстилающей поверхности. Баланс лучистой энергии в системе Земля – атмосфера. Причины возникновения парникового эффекта.

### ***Тема 5. Тепловой режим земной поверхности и атмосферы***

Факторы, определяющие температуру подстилающей поверхности (на примере уравнения теплового баланса). Понятие о деятельном слое. Суточный и годовой ход температуры подстилающей поверхности. Промерзание и оттаивание почвы. Особенности нагревания и охлаждения водоемов.

Процессы, обуславливающие теплопередачу между подстилающей поверхностью и воздухом в тропосфере. Суточный ход температуры воздуха и факторы, его определяющие. Типы годового хода температуры воздуха на Земном Шаре. Вертикальный градиент температуры воздуха. Распределение температуры воздуха по вертикали (изотермия и инверсия температуры) Заморозки, виды заморозков, условия возникновения и суточный ход, способы борьбы.

### ***Тема 6. Водяной пар и вода в атмосфере***

Влагооборот. Величины, характеризующие влажность воздуха. Изменение влажности воздуха в тропосфере. Суточный и годовой ход влажности в приземном слое. Испарение. Условия, необходимые для сгущения водяного пара. Первичные продукты конденсации водяного пара. Туманы. Условия, необходимые для возникновения облаков. Классификация облаков по механизму возникновения, составу, внешнему виду. Горизонтальные осадки (роса и иней, твердый и жидкий налет, изморозь, гололед). Условия образования. Процессы укрупнения облачных элементов. Осадки, выпадающие из облаков. Виды осадков.

### ***Тема 7. Атмосферное давление***

Изменение давления воздуха с высотой. Годовые колебания давления воздуха. Распределение давления воздуха у земной поверхности. Местные ветры.

### ***Тема 8. Воздушные течения в атмосфере***

Ветер, причины его возникновения, величины, его характеризующие. Суточный ход ветра. Изменение направления ветра под влиянием сил Кориолиса и трения о подстилающую поверхность. Воздушные течения в области повышенного и пониженного давления.

### ***Тема 9. Погода, ее изменение и прогноз***

Воздушные массы, районы формирования и метеорологические характеристики. Взаимодействие воздушных масс между собой и подстилающей поверхностью. Метеорологические фронты. Классификация, динамика метеоэлементов. Циклон. Антициклон. Схема общей циркуляции атмосферы. Синоптический метод прогнозирования погоды.

***Тема 10. Климат и климатообразующие факторы***

Климат и климатообразующие факторы. Понятие о климате. Климатообразующие факторы. Микроклимат. Типы микроклимата.

***Тема 11. Географическое распределение климатических зон по Земному Шару. Климат СНГ***

Географическое распределение климатических зон по Земному Шару. Климат СНГ. Географическая зональность климата. Индексы сухости и коэффициенты увлажнения Классификации климатов. Эффективные классификации. Генетические классификации Климат СНГ.

***Тема 12. Изменения и колебания климата***

Изменения климата в историческую эпоху. Естественные факторы изменения климата. Естественная эволюция климата. Методы изучения и реконструкции климатов. Антропогенные изменения климатов.

### 5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Введение	Семинар-обсуждение	2	
2	Атмосфера и лес	Семинар-обсуждение	2	
3	Состав и строение атмосферы	Семинар-обсуждение	4	
4	Солнечная радиация	Практическая работа	4	
5	Тепловой режим земной поверхности и атмосферы	Практическая работа	4	
6	Водяной пар и вода в атмосфере	Практическая работа	4	
7	Атмосферное давление	Практическая работа	4	
8	Воздушные течения в атмосфере	Практическая работа	4	
9	Погода, ее изменение и прогноз	Практическая работа	4	
10	Климат и климатообразующие факторы	Практическая работа	2	
11	Географическое распределение климатических зон по Земному Шару. Климат СНГ	Семинар-обсуждение	2	
12	Изменения и колебания климата	Семинар-обсуждение	2	
<b>Итого часов:</b>			<b>38</b>	

### 5.4. Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
1	Введение	Подготовка к опросу	2	
2	Атмосфера и лес	Подготовка к опросу	2	
3	Состав и строение атмосферы	Подготовка к опросу	2	
4	Солнечная радиация	Ответы на вопросы самоконтроля	4	
5	Тепловой режим земной поверхности и атмосферы	Ответы на вопросы самоконтроля	4	
6	Водяной пар и вода в атмосфере	Ответы на вопросы самоконтроля	4	
7	Атмосферное давление	Ответы на вопросы самоконтроля	2	
8	Воздушные течения в атмосфере	Ответы на вопросы самоконтроля, выполнение к.работы (заоч.форма обучения)	2	
9	Погода, ее изменение и прогноз	Ответы на вопросы самоконтроля	2	

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, час	
			очная	заочная
10	Климат и климатообразующие факторы	Ответы на вопросы, выполнение к.работы (заоч.форма обучения) самоконтроля	2	
11	Географическое распределение климатических зон по Земному Шару. Климат СНГ	Подготовка к опросу, выполнение к.работы (заоч.форма обучения)	2	
12	Изменения и колебания климата	Подготовка к опросу	2	
	Выполнение контрольной работы		-	
	Подготовка к промежуточной аттестации		23,75	
<b>Итого:</b>			<b>53,75</b>	

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине Основная и дополнительная литература

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
<i><b>Основная литература</b></i>			
1	Косарев, В. П. Лесная метеорология с основами климатологии : учебное пособие / В. П. Косарев, Т. Т. Андрущенко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-0717-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167805">https://e.lanbook.com/book/167805</a> (дата обращения: 27.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2021	Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю*
2	Морозов А.Е., Стародубцева Н.И. Метеорология и климатология: Практикум. Екатеринбург: УГЛТУ, 2018. 250 с. Режим доступа: <a href="https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/8002">https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/8002</a>	2018	Полнотекстовый доступ
<i><b>Дополнительная литература</b></i>			
4	Морозов А.Е., Стародубцева Н.И. Метеорологические условия и загрязнение атмосферы: учебное пособие. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2020. - 128 с. Режим доступа: <a href="https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/9800">https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/9800</a>	2020	Полнотекстовый доступ
5	Морозов А.Е., Стародубцева Н.И. Экологический мониторинг и контроль состояния и загрязнения атмосферного воздуха. Методические рекомендации для выполнения практических занятий обучающимися по направлениям подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование», 35.03.01 «Лесное дело», 35.03.05 «Садоводство», по дисциплине «Метеорология и климатология». - Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. - 55 с. Режим доступа: <a href="https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/8705">https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/8705</a>	2019	Полнотекстовый доступ

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

### **Электронные библиотечные системы**

Каждый обучающийся обеспечен доступом электронным библиотечным системам, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы:

- электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>),
- электронно-библиотечная система «Лань». Договор №024/23-ЕП-44-06 от 24.03.2023 г. Срок действия: 09.04.2023-09.04.2024. (<http://e.lanbook.com/>);
- электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн». Договор №85-05/2022/0046/22-ЕП-44-06 от 27.05.2022 г. Срок действия: 27.06.2022-26.06.2023 г. (<http://biblioclub.ru/>);
- универсальная база данных East View (ООО «ИВИС»), контракт № 284-П/0091/22-ЕП-44-06 от 22.12.2022, срок действия с 22.12.2022 по 31.12.2023 г.

### **Справочные и информационные системы**

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru/>). Договор сопровождения экземпляров системы КонсультантПлюс №0607/ЗК от 25.01.2023. Срок с 01.02.2023 г по 31.01.2024 г.;
2. Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ». Свободный доступ (режим доступа: <http://www.garant.ru/company/about/press/news/1332787/>);
3. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» (URL: <https://www.antiplagiat.ru/>). Договор №6414/0107/23-ЕП-223-03 от 27.02.2023 года. Срок с 27.02.2023 г по 27.02.2024 г.;
4. Информационная система 1С: ИТС (<http://its.1c.ru/>). Режим доступа: свободный.

### **Профессиональные базы данных**

- Федеральная служба государственной статистики. Официальная статистика (<http://www.gks.ru/>). Режим доступа: свободный.
- Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов // Акционерное общество «Информационная компания «Кодекс» (<https://docs.cntd.ru/>). Режим доступа: свободный.
- Экономический портал (<https://institutiones.com/>). Режим доступа: свободный.
- Информационная система РБК (<https://ekb.rbc.ru/>). Режим доступа: свободный.
- Официальный интернет-портал правовой информации (<http://pravo.gov.ru/>). Режим доступа: свободный
- База полнотекстовых и библиографических описаний книг и периодических изданий (<http://www.ivis.ru/products/udbs.htm>). Режим доступа: свободный
- Научная электронная библиотека elibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
- Портал федеральные геоportалы (<https://gisgeo.org/geoportaly/federalnye/>)
- Интерактивная карта «Леса России» (<https://maps.roslesinfor.ru/#/>).
- Публичная кадастровая карта (<https://pkk.rosreestr.ru/#/search/65.64951699999888,122.73014399999792/4/@1b4ulz56qc>).

## Нормативно-правовые акты

1. Парижское соглашение об изменении климата — итоговой документ 21-й Конференции сторон Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКООНИК). - Париж, 2015. – 19 с. - Режим доступа: [http://unfccc.int/files/meetings/paris\\_nov\\_2015/application/pdf/paris\\_agreement\\_russian\\_.pdf](http://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_russian_.pdf).

2. Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. – Киото, 1998. – 29 с. – Режим доступа: [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/conventions/pdf/kyoto.pdf](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pdf/kyoto.pdf).

3. Наставление метеорологическим станциям и постам. Метеорологические наблюдения на станциях. Вып. 3. Ч. 1. – Л.: ГИМИЗ, 1985. – 300 с. – Режим доступа: <http://szf.aviamettelecom.ru/wp-content/uploads/2014/02/Наставление-вып.-3-ч.-1.pdf> .

4. РД 52.04.567-2003. Руководящий документ. Положение о государственной наблюдательной сети (утв. Росгидрометом 02.12.2008 г.). - М., 2003. - 22 с. [http://ipk.meteorf.ru/images/stories/literatura/rd/52.04.567\\_2003.pdf](http://ipk.meteorf.ru/images/stories/literatura/rd/52.04.567_2003.pdf) .

### 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля	Семестр очная форма обучения
<b>ОПК-1</b> – Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	<b>Промежуточный контроль:</b> - контрольные вопросы к зачету <b>Текущий контроль:</b> - опрос; - проверка выполнения практических работ	4
<b>ОПК-5</b> - Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	<b>Промежуточный контроль:</b> - контрольные вопросы к зачету <b>Текущий контроль:</b> - опрос; - проверка выполнения практических работ	4

*Этапы формирования компетенций:*

ОПК-1- второй (проведение занятий лекционного и семинарского типа, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача зачета).

ОПК-5- второй (проведение занятий лекционного и семинарского типа, самостоятельная работа обучающихся, подготовка и сдача зачета).

#### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

**Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль формирования компетенций ОПК-1, ОПК-5)**

«Зачтено» (*отлично*) - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстри-

руется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы. Обучающийся:

*на высоком уровне* обосновывает применение соответствующих методов, способов и средств для решения типовых задач профессиональной деятельности (ОПК -1.3);

*на высоком уровне* решает типовые задачи профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1.4.).

*на высоком уровне* способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК-5).

«Зачтено» (*хорошо*) - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов. Обучающийся:

*на базовом уровне* обосновывает применение соответствующих методов, способов и средств для решения типовых задач профессиональной деятельности (ОПК -1.3);

*на базовом уровне* решает типовые задачи профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1.4.).

*на базовом уровне* способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК-5).

«Зачтено» (*удовлетворительно*) - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Обучающийся:

*на пороговом уровне* обосновывает применение соответствующих методов, способов и средств для решения типовых задач профессиональной деятельности (ОПК -1.3);

*на пороговом уровне* решает типовые задачи профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1.4.).

*на пороговом уровне* способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК-5).

«Не зачтено» (*неудовлетворительно*) - обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии. Обучающийся:

*на низком уровне* обосновывает применение соответствующих методов, способов и средств для решения типовых задач профессиональной деятельности (ОПК -1.3);

*на низком уровне* решает типовые задачи профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1.4.).

*на низком уровне* способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК-5).

**Критерии оценивания практических работ (текущий контроль формирования компетенций ОПК-1, ОПК-5):**

*5 баллов (отлично):* работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта полностью, материал актуален и достаточен, обучающийся четко и без ошибок ответил на все вопросы. Обучающийся:

*на высоком уровне* обосновывает применение соответствующих методов, способов и средств для решения типовых задач профессиональной деятельности (ОПК -1.3);

*на высоком уровне* решает типовые задачи профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1.4.).

*на высоком уровне* способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК-5).

*4 балла (хорошо):* работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта, материал актуален, обучающийся ответил на все вопросы с замечаниями. Обучающийся:

*на базовом уровне* обосновывает применение соответствующих методов, способов и средств для решения типовых задач профессиональной деятельности (ОПК -1.3);

*на базовом уровне* решает типовые задачи профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1.4.).

*на базовом уровне* способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК-5).

*3 балла (удовлетворительно):* работа выполнена в соответствии с требованиями, выбранная тема частично раскрыта, по актуальности доклада есть замечания, обучающийся ответил на все вопросы с замечаниями. Обучающийся:

*на пороговом уровне* обосновывает применение соответствующих методов, способов и средств для решения типовых задач профессиональной деятельности (ОПК -1.3);

*на пороговом уровне* решает типовые задачи профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1.4.).

*на пороговом уровне* способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК-5).

*2 балла (неудовлетворительно):* обучающийся не подготовил работу или подготовил работу, не отвечающую требованиям, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы. Обучающийся:

*на низком уровне* обосновывает применение соответствующих методов, способов и средств для решения типовых задач профессиональной деятельности (ОПК -1.3);

*на низком уровне* решает типовые задачи профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1.4.).

*на низком уровне* способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК-5).

**Критерии оценивания устного опроса (текущий контроль формирования компетенций ОПК -1, ОПК - 5):**

*Отлично:* студент четко, грамотно и правильно отвечает на поставленный вопрос, формулирует понятия и определения. Обучающийся:

*на высоком уровне* обосновывает применение соответствующих методов, способов и средств для решения типовых задач профессиональной деятельности (ОПК -1.3);

*на высоком уровне* решает типовые задачи профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1.4.).

*на высоком уровне* способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК-5).

*Хорошо:* студент делает незначительные ошибки в ответе на вопрос и в формулировках понятий и определений. Обучающийся:

*на базовом уровне* обосновывает применение соответствующих методов, способов и средств для решения типовых задач профессиональной деятельности (ОПК -1.3);

*на базовом уровне* решает типовые задачи профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1.4.).

*на базовом уровне* способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК-5).

*Удовлетворительно:* студент делает ошибки в ответе на вопрос, неточно и с ошибками формулирует понятия и определения. Обучающийся:

*на пороговом уровне* обосновывает применение соответствующих методов, способов и средств для решения типовых задач профессиональной деятельности (ОПК -1.3);

*на пороговом уровне* решает типовые задачи профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1.4.).

*на пороговом уровне* способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК-5).

*Неудовлетворительно:* студент не может ответить на поставленный вопрос и дать формулировки понятий и определений. Обучающийся:

*на низком уровне* обосновывает применение соответствующих методов, способов и средств для решения типовых задач профессиональной деятельности (ОПК -1.3);

*на низком уровне* решает типовые задачи профессиональной деятельности с учетом знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1.4.).

*на низком уровне* способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности (ОПК-5).

### **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Вопросы для опроса (текущий контроль)**

##### **1. Введение**

1. Что изучает метеорология, какие разделы она включает?
2. Что такое «метеорологические элементы» и «метеорологические величины»? В чем разница между этими понятиями?
3. Что такое атмосферные явления? Какие группы атмосферных явлений Вы знаете?
4. Какие методы применяются в метеорологических исследованиях, в чем их суть?

##### **2. Атмосфера и лес**

1. Какие газы являются наиболее важными в атмосфере?
2. Какую роль оказывают метеорологические факторы в жизни леса?

##### **3. Состав и строение атмосферы**

1. Каков процентный состав воздуха у земной поверхности?
2. Что такое «озоновые дыры» и в чем причина их образования?
3. Что такое «парниковый эффект» и каковы возможные его последствия?
4. В чем особенности состава воздуха в лесу?
5. Чему равна плотность сухого воздуха при стандартных условиях?
6. По каким признакам выделяют слои в атмосфере?

#### **4. Солнечная радиация**

1. Что такое солнечная радиация?
2. Что называют солнечной постоянной?
3. Какие виды солнечной радиации Вы знаете?
4. Что такое альbedo, от чего оно зависит?
5. Что такое эффективное излучение Земли?
6. Что такое ФАР?

#### **5. Тепловой режим земной поверхности и атмосферы**

1. Что такое тепловой режим?
2. Какие процессы обеспечивают теплообмен между земной поверхностью и атмосферой?
3. Что такое инверсии температуры, в чем причины их возникновения?
4. Что такое заморозки, какие виды заморозков Вы знаете?

#### **6. Водяной пар и вода в атмосфере**

1. Какие Вы знаете величины, характеризующие влажность воздуха?
2. Что такое туманы, какие типы туманов Вы знаете?
3. Что такое облака, по какому принципу построена международная классификация облаков?
4. Что такое осадки, какие типы осадков Вы знаете?

#### **7. Атмосферное давление**

1. Что такое атмосферное давление и чем оно характеризуется?
2. Что такое барическое поле и чем оно характеризуется?
3. Какие типы годового хода атмосферного давления Вы знаете?

#### **8. Воздушные течения в атмосфере**

1. Что такое ветер и чем он характеризуется?
2. Какие силы действуют на движущийся воздух?
3. Что такое местные ветры, что к ним относится?

#### **9. Погода, ее изменение и прогноз**

1. Что такое воздушные массы, как их классифицируют?
2. Что такое атмосферные фронты, какие типы фронтов Вы знаете?
3. Что такое циклоны и антициклоны?
4. Что такое синоптические карты, какие виды синоптических карт Вы знаете?

#### **10. Климат и климатообразующие факторы**

1. Что такое климат. Из каких компонентов состоит климатическая система?
2. Что такое климатообразующие факторы, какие виды климатообразующих факторов Вы знаете?
3. Что такое микроклимат, какие типы микроклимата Вы знаете?

#### **11. Географическое распределение климатических зон по Земному Шару. Климат СНГ**

1. Что такое индекс сухости?
2. Что показывает коэффициент увлажнения Г.Н. Высоцкого - Н.Н. Иванова?
3. Что показывает гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова?
4. Какие виды эффективных классификаций климата Вы знаете?
5. Какие виды генетических классификаций климата Вы знаете?

## 12. Изменения и колебания климата

1. Чем отличаются изменения и колебания климата, в чем их причины?
2. Какие Вы знаете методы изучения и реконструкции климата?
3. Какие факторы влияют на антропогенное изменение климата?

### Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)

1. Предмет метеорологии и климатологии. Основные понятия метеорологии.
2. История метеорологических наблюдений. Методы исследований в метеорологии. Организация гидрометеорологических наблюдений в РФ.
3. Атмосфера как среда обитания. Роль метеорологических факторов в жизни растений.
4. Состав воздуха у земной поверхности.
5. Особенности состава воздуха в лесу.
6. Плотность воздуха. Высота и масса атмосферы.
7. Строение атмосферы. Принципы выделения слоев в атмосфере, их характеристика.
8. Характеристика Солнца как источника радиации.
9. Спектральный состав солнечной радиации. Солнечная постоянная.
10. Изменение солнечной радиации в атмосфере.
11. Виды солнечной радиации.
12. Отражение солнечной радиации.
13. Длинноволновое излучение земной поверхности и атмосферы. Эффективное излучение Земли.
14. Радиационный баланс земной поверхности.
15. Солнечная радиация под пологом леса. ФАР. Использование солнечной радиации человеком.
16. Тепловой режим почв и водоемов. Суточный и годовой ход температуры почвы.
17. Особенности нагревания и охлаждения водоемов. Промерзание почвы, вечная мерзлота.
18. Процессы нагревания и охлаждения воздуха. Адиабатические изменения температуры воздуха. Влияние суши и водоемов на температуру воздуха.
19. Изменение температуры воздуха с высотой (основные типы). Инверсии температуры. Суточный и годовой ход температуры воздуха.
20. Заморозки, виды заморозков. Условия возникновения и методы борьбы.
21. Географическое распределение температуры воздуха.
22. Физическая сущность процессов испарения и конденсации. Поступление водяного пара в атмосферу.
23. Величины, характеризующие влажность воздуха. Суточный и годовой ход абсолютной и относительной влажности воздуха.
24. Распределение водяного пара в атмосфере. Влияние растительного покрова на влажность воздуха.
25. Причины сгущения водяного пара. Первичные продукты сгущения водяного пара.
26. Туманы, их виды, условия образования, методы искусственного создания и рассеивания туманов.
27. Облака, причины их образования. Классификации облаков.
28. Международная классификация облаков, ее применение.
29. Осадки, их классификация.
30. Образование осадков, выпадающих из облаков.
31. Снежный покров, его роль в климатообразовании.
32. Суточный и годовой ход осадков.
33. Засуха, условия ее образования. Меры борьбы.
34. Осадки под пологом леса.
35. Гроза, условия ее образования, последствия гроз.

36. Активные воздействия на облака и туманы.
37. Атмосферное давление. Единицы измерения. Изменение давления с высотой.
38. Барическое поле и его характеристики.
39. Суточный и годовой ход атмосферного давления. Географическое распределение атмосферного на уровне моря.
40. Ветер, его характеристики. Суточный и годовой ход ветра у земной поверхности.
41. Силы, действующие на движущийся воздух. Общая циркуляция атмосферы.
42. Местные ветры. Суховеи.
43. Влияние растительного покрова на ветер.
44. Воздушные массы, их типы, районы формирования и характеристика.
45. Метеорологические фронты, их классификация, влияние на режим погоды.
46. Внетропические циклоны и антициклоны, условия их образования, особенности погоды.
47. Синоптический метод прогноза погоды, точность прогнозов.
48. Местные признаки наиболее характерных типов погоды.
49. Понятие о климате. Климатообразующие факторы.
50. Солнечная радиация и циркуляция атмосферы как климатообразующие факторы.
51. Влагооборот в атмосфере и океанические течения как климатообразующие факторы.
52. Подстилающая поверхность и рельеф как климатообразующие факторы.
53. Растительный покров как климатообразующий фактор.
54. Микроклимат, типы микроклимата.
55. Микроклимат речных пойм и болот.
56. Микроклимат городов.
57. Микроклимат песков, лесных полей, лесосек.
58. Понятие о фитоклимате. Микроклимат насаждений.
59. Географическая зональность климата. Индексы сухости и коэффициенты увлажнения.
60. Эффективные классификации климата.
61. Классификация климата В. Кеппена.
62. Ландшафтно-ботаническая классификация Л.С. Берга.
63. Гидрологическая классификация климата А.И. Воейкова.
64. Почвенная классификация климата И.П. Герасимова. Сельскохозяйственное районирование Г.Т. Селянинова.
65. Генетические классификации климата.
66. Классификация климатов СНГ по М.И. Будыко и А.А. Григорьеву. Их взаимосвязь с климатообразующими факторами.
67. Климатическое районирование территории СНГ по М.И. Будыко и А.А. Григорьеву. Взаимосвязь с ландшафтом.
68. Классификация климатов Б.П. Алисова.
69. Климатические зоны на территории СНГ, их характеристика.
70. Климат Европейской территории СНГ.
71. Климат Урала.
72. Климат Западной Сибири.
73. Изменения и колебания климата, их причины.
74. Изменения климата в историческую эпоху.
75. Естественные факторы изменения климата. Естественная эволюция климата.
76. Методы изучения и реконструкции климатов.
77. Антропогенные изменения климата.

### **Типовые практические работы**

*Практическая работа № 1 «Общие сведения о метеорологических измерениях».*

*Практическая работа № 2 «Измерение лучистой энергии»*

*Практическая работа № 3 «Измерение температуры»*

*Практическая работа № 4 «Измерение атмосферного давления»*

- Практическая работа № 5 «Измерение влажности воздуха»*  
*Практическая работа № 6 «Измерение осадков»*  
*Практическая работа № 7 «Измерение параметров ветра»*  
*Практическая работа № 8 «Изучение снегового режима в лесах»*  
*Практическая работа № 9 «Решение метеорологических задач»*  
*Практическая работа № 10 «Оценка термических ресурсов и условий увлажнения заданного климатического района»*  
*Практическая работа № 11 «Оценка метеорологических условий местности по синоптическим и климатическим картам»*  
*Практическая работа № 12 «Морфологическая классификация облаков».*

Правила выполнения и оформления практических работ, а также их подробное описание приведено в учебном пособии Морозов А.Е., Стародубцева Н.И. Метеорология и климатология: Практикум. Екатеринбург: УГЛТУ, 2018. 250 с. Режим доступа: <https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/8002>.

### **Тема 3. Состав и строение атмосферы**

При изучении данной темы необходимо разобраться, что представляет собою атмосфера, каков состав воздуха у земной поверхности, как он изменяется с высотой и какое значение имеет в метеорологических процессах и жизни растений. Изучить вертикальное расслоение атмосферы, знать высоту границы и физические свойства слоев, а также понять, по каким принципам они выделяются.

#### **Вопросы**

(ответить на вопрос, номер которого равен последней цифре номера зачетной книжки)

1. Состав воздуха у земной поверхности. Как он изменяется с высотой?
2. Состав воздуха в лесу. Чем обусловлены его особенности?
3. Роль различных газов воздуха, водяного пара и аэрозолей в метеорологических процессах и в жизни растений?
4. Что такое плотность, высота и масса атмосферы?
5. На какие слои, и по каким признакам разделяется атмосфера по вертикали?
6. Как и почему изменяется температура воздуха с высотой?
7. Какой слой атмосферы называется тропосферой, какие явления в ней наблюдаются?
8. Какие атмосферные слои находятся выше тропосферы? Укажите высоту границ и опишите физические свойства этих слоев.
9. Что такое ионосфера, какие явления в ней наблюдаются?

### **Тема 4. Солнечная радиация**

Солнечная радиация представляет собой поток электромагнитных волн с длинами от 0,1 до 30 мкм, испускаемых Солнцем. Радиацию с длинами волн менее 4 мкм относят к коротковолновой, с большей длиной волны - к длинноволновой. Атмосфера хорошо пропускает коротковолновую и практически полностью поглощает длинноволновую радиацию. Интенсивность радиации оценивается количеством энергии, поступающей в единицу времени на единицу поверхности, и выражается в кВт/м<sup>2</sup>. Ранее она измерялась в кал/см<sup>2</sup> х мин. Для ее расчета используется стандартное значение солнечной постоянной ( $S_0$ ), равное 1,38 кВт/м<sup>2</sup>.

Данная тема является одной из наиболее важных тем курса. Солнечная радиация представляет собой практически единственный источник энергии на Земле, за счет которой происходят все процессы в атмосфере и на земной поверхности. В этой теме, прежде всего,

необходимо уяснить физическую сущность радиации, ее спектральный состав, роль коротковолновой и длинноволновой радиаций. Иметь представление о солнечной постоянной и разобраться с процессами изменения солнечной радиации в атмосфере и отражения ее деятельной поверхностью.

Необходимо также знать, что выражают уравнения полного радиационного и теплового балансов, их метеорологическое и климатическое значение.

### Вопросы

(ответить на вопрос, номер которого равен предпоследней цифре номера зачетной книжки)

1. Что представляет собой солнечная радиация, каков ее спектральный состав? Изменение солнечной радиации в атмосфере. Солнечная постоянная и ее величина.
2. Солнце как источник радиации, значение солнечной радиации.
3. По каким законам происходит рассеяние солнечной радиации в атмосфере? Следствия процесса рассеяния.
4. Процессы, обуславливающие ослабление солнечной радиации в атмосфере. Какая формула выражает закономерности этого ослабления в количественной форме?
5. Что такое прямая и рассеянная солнечные радиации? Как изменяется их интенсивность, и какие факторы на это влияют?
6. Суммарная и отраженная солнечные радиации. Каким показателем характеризуется отражательная способность различных поверхностей?
7. Длинноволновое излучение земной поверхности и атмосферы, эффективное излучение Земли. Какие факторы определяют их интенсивность? Что такое «парниковый эффект» атмосферы?
8. Что такое полный радиационный баланс земной поверхности? Его метеорологическое и климатическое значение.
9. Что показывает уравнение теплового баланса, как изменяются его составляющие?

**Задача 1.** Рассчитайте интенсивность прямой солнечной радиации у земной поверхности при коэффициентах прозрачности ( $p$ ) и углах Солнца ( $h_0$ ), приведенных в табл.1. Решается вариант, номер которого равен сумме двух последних цифр номера зачетной книжки. Если он больше 10, вычесть десять.

Таблица 1

Номер варианта	$p$	$h_0$	Номер варианта	$p$	$h_0$
1	0,60	10	6	0,85	10
2	0,65	0	7	0,70	1
3	0,70	30	8	0,75	30
4	0,75	60	9	0,65	60
5	0,80	30	10(0)	0,70	60

Интенсивность прямой солнечной радиации у земной поверхности находится по формуле Буге:

$$S = S_0 p^m,$$

где  $S$  - интенсивность солнечной радиации у земной поверхности, кВт/м<sup>2</sup>;

$S_0$  - солнечная постоянная, кВт/м<sup>2</sup>;

$p$  - коэффициент прозрачности атмосферы;

$m$  - условная оптической массы атмосферы.

**Масса атмосферы  $m$**  при положении Солнца в зените принята за единицу. При других высотах Солнца над горизонтом условная оптическая масса атмосферы выразится следующими величинами:

Высота солнца, $h_0$ (град.)	90	60	30	10	1	0
Масса атмосферы, $m$	1,0	1,2	2,0	5,6	27,0	35,4

**Коэффициент прозрачности** атмосферы показывает, какая часть потока солнечной радиации достигает земной поверхности при положении Солнца в зените, когда солнечные лучи проходят одну оптическую массу атмосферы. Значение коэффициента прозрачности может меняться в значительных пределах в зависимости от содержания в воздухе поглощающих газов, в основном водяного пара и аэрозолей. В реальной атмосфере его значение колеблется от 0,5 до 0,9.

Находится масса атмосферы  $m$  для заданного угла Солнца ( $h_0$ ) и подставляется в формулу Буге.

### Тема 5. Тепловой режим земной поверхности и атмосферы

Тепловой режим земной поверхности и атмосферы оказывают сильное влияние на лес, в связи с чем, закономерности формирования этих режимов нужно хорошо знать. Прежде всего, важно уяснить, как происходит нагревание и охлаждение почвы, воды и воздуха, какие факторы влияют на эти процессы. Особое внимание следует обратить на влияние подстилающей поверхности в процессе изменения температуры воздуха и на адиабатические процессы в атмосфере. Необходимо хорошо представлять суточный и годовой ход температур воздуха и почвы, знать факторы, влияющие на них; условия возникновения заморозков, их типы и меры борьбы с ними.

#### Вопросы

(номер вопроса равен числу букв в фамилии студента)

1. От каких факторов и как зависит нагревание и охлаждение почв и распространение тепла в них?
2. В каких почвах и почему верхние слои сильнее нагреваются днем и сильнее охлаждаются ночью?
3. Как изменяется суточный и годовой ход температуры поверхности почв и как распространяются эти колебания с глубиной?
4. От каких факторов зависит промерзание и оттаивание почв?
5. Какие процессы обуславливают нагревание воздуха и передачу тепла в атмосфере?
6. Какие процессы обуславливают охлаждение воздуха?
7. Влияние суши и водоемов на нагревание и охлаждение воздуха.
8. Суточный и годовой ход температур воздуха. Какие факторы на него влияют? Типы годового хода температур воздуха?
9. Как и почему изменяются температуры при поднятии или опускании массы воздуха? Сухо- и влажно адиабатические градиенты температур.
10. Что называют инверсиями температур, какие типы инверсий различают?
11. Какое явление называется заморозком? Причины возникновения заморозков, их типы и меры борьбы с ними.
12. Как влияет лес на температуры почв и воздуха?

### Тема 6. Водяной пар и вода в атмосфере

Изучая данную тему, нужно детально разобраться, как протекают процессы испарения влаги, конденсации и сублимации водяного пара, укрупнения облачных элементов, какие факторы влияют на эти процессы. Необходимо ясно представлять, из каких элементов состоят облака и туманы, как они образуются, знать их классификацию и классификацию осадков, образующихся на земной поверхности и выпадающих из облаков. Также нужно знать причины образования засух, их типы и меры борьбы с ними, физические свойства снежного покрова и его значение, влияние леса на влажность воздуха, осадки и снежный покров.

## Вопросы

(ответить на вопрос, номер которого равен сумме двух последних цифр номера зачетной книжки)

1. Как поступает в атмосферу водяной пар?
2. Что такое упругость (давление) насыщенного пара и какие факторы влияют на нее?
3. Какими показателями характеризуется влажность воздуха, и какими методами она измеряется?
4. Суточный и годовой ход абсолютной и относительной влажностей воздуха. Какие факторы на них влияют?
5. Факторы, влияющие на интенсивность испарения с водных поверхностей и с поверхности почв.
6. Как влияет растительный покров на испарение и влажность воздуха?
7. Условия, необходимые для конденсации водяного пара на земной поверхности и в атмосфере?
8. Первичные продукты конденсации и сублимации водяного пара.
9. Условия, необходимые для образования туманов. Типы туманов.
10. Какие типы облаков выделяются в зависимости от состава облачных элементов, как классифицируются облака?
11. Образование различных форм облаков. Как определяется облачность?
12. При каких условиях, и какие осадки образуются на поверхности земли, земных предметов, растительного покрова?
13. Как происходит укрупнение облачных элементов, необходимое для выпадения осадков?
14. Какие осадки выпадают из облаков, и какие условия необходимы для их образования?
15. Физические свойства снежного покрова и его значение.
16. Типы годового хода осадков.
17. Причины образования засух, их типы и меры борьбы с ними.
18. Как влияет лес на снежный покров и на количество жидких и твердых осадков под пологом?

**Задача 2.** Рассчитать показатели, характеризующие влажность воздуха (парциальное давление водяного пара, упругость насыщения, абсолютную и относительную влажность воздуха, дефицит влажности и точку росы) по данным измерений стационарным психрометром. Величины температур воздуха по сухому ( $t$ ), смоченному ( $t_1$ ) термометрам и давление воздуха приведены в таблице 2. Номер варианта задачи равен последней цифре номера зачетной книжки.

Таблица 2

Номер варианта	Температура по термометру, °С		Давление воздуха, гПа	Психрометр
	сухому	смоченному		
1	18,5	13,2	1011	Обыкновенный
2	20,7	15,8	1016	" - "
3	4,1	1,8	1011	" - "
4	6,3	4,2	1020	Аспирационный
5	8,1	6,3	1013	" - "
6	12,2	8,3	980	" - "
7	13,0	10,8	987	Обыкновенный
8	18,0	14,0	993	" - "
9	20,6	17,5	1000	" - "
10	23,1	21,2	1007	" - "

Определение показателей, характеризующих влажность воздуха начинается с расчета **парциального давления** водяного пара  $e$  (гПа) по

$$e = E_1 - AP(t - t_1),$$

где  $E_1$  - давление насыщенного пара при температуре смоченного термометра, гПа (определяется по таблице 3);

$A$  - коэффициент, зависящий от скорости ветра.

Для *обыкновенного* стационарного психрометра  $A = 0,0008$ , для *аспирационного* психрометра  $A = 0,00066$ ;

$P$  - атмосферное давление, гПа;

$t$  - температура воздуха (по сухому термометру), °С;

$t_1$  - температура испаряющей поверхности (по смоченному термометру), °С;

**Абсолютная влажность** воздуха  $a$  (г/м<sup>3</sup>) находится по формуле:

$$a = \frac{0,8e}{1 + \alpha},$$

где  $e$  – парциальное давление водяного пара, гПа

$\alpha$  - коэффициент температурного расширения воздуха, равный 0,00366.

**Относительная влажность** воздуха  $r$  (%) находится по формуле:

$$r = \frac{e}{E} 100\%$$

где  $e$  – парциальное давление водяного пара, гПа;

$E$  – упругость насыщения водяного пара, гПа.

**Дефицит влажности**  $d$  определяется по формуле:

$$d = E - e,$$

где  $E$  – упругость насыщения водяного пара, гПа;

$e$  – парциальное давление водяного пара, гПа;

Для определения **Точки росы**  $t_a$  (температуры, при которой находящийся в воздухе водяной пар достигает насыщения) надо в таблице упругости насыщения (таблицы 3 и 4) найти упругость насыщения, равную абсолютной влажности  $a$  и взять температуру, которой она соответствует. Эта температура будет точкой росы.

Таблица 3

Упругость насыщения водяного пара при температуре выше 0°

Температура, °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	6,11	6,15	6,20	6,24	6,29	6,33	6,38	6,42	6,47	6,52
1	6,56	6,61	6,66	6,71	6,76	6,80	6,86	6,90	6,95	7,00
2	7,05	7,10	7,16	7,21	7,26	7,31	7,36	7,42	7,47	7,52
3	7,53	7,63	7,68	7,74	7,79	7,85	7,90	7,96	8,02	8,07
4	8,13	8,19	8,24	8,30	8,36	8,42	8,48	8,54	8,60	8,66
5	8,72	8,78	8,84	8,91	8,97	9,03	9,09	9,16	9,22	9,28
6	9,35	9,41	9,48	9,54	9,61	9,68	9,74	9,81	9,88	9,95
7	10,02	10,08	10,15	10,22	10,29	10,36	10,44	10,51	10,58	10,65
8	10,72	10,80	10,87	10,95	11,02	11,10	11,17	11,25	11,32	11,40
9	11,48	11,56	11,63	11,71	11,79	11,87	11,95	12,03	12,11	12,20
10	12,28	12,36	12,44	12,53	12,61	12,70	12,78	12,87	12,95	13,04
11	13,13	13,21	13,30	13,39	13,48	13,57	13,66	13,75	13,84	13,93
12	14,03	14,12	14,21	14,31	14,40	14,50	14,59	14,69	14,78	14,88
13	14,98	15,08	15,18	15,28	15,38	15,48	15,58	15,68	15,78	15,88

14	15,99	16,09	16,20	16,30	16,41	16,51	16,62	16,73	16,84	16,95
15	17,06	17,17	17,28	17,39	17,50	17,61	17,73	17,84	17,96	18,07
16	18,19	18,30	18,42	18,54	18,66	18,78	18,90	19,02	19,14	19,26
17	19,38	19,51	19,63	19,76	19,88	20,01	20,13	20,26	20,39	20,52
18	20,65	20,78	20,91	21,04	21,17	21,30	21,44	21,58	21,71	21,85
19	21,98	22,12	22,26	22,40	22,54	22,68	22,82	22,96	23,10	23,25
20	23,39	23,54	23,68	23,83	23,98	24,13	24,28	24,43	24,58	24,73
21	24,88	25,04	25,19	25,35	25,50	25,66	25,82	25,98	26,13	26,29
22	26,46	26,62	26,78	26,94	27,11	27,27	27,44	27,61	27,77	27,94
23	28,11	28,28	28,46	28,63	28,80	28,98	29,15	29,33	29,50	29,68
24	29,86	30,04	30,22	30,40	30,59	30,77	30,96	31,14	31,33	31,51
25	31,70	31,89	32,08	32,27	32,47	32,66	32,86	33,05	33,25	33,44
26	33,64	33,84	34,04	34,24	34,45	34,65	34,86	35,06	35,27	35,48
27	35,68	35,90	36,11	36,32	36,53	36,75	36,96	37,18	37,40	37,62
28	37,84	38,06	38,28	38,50	38,73	38,95	39,18	39,41	39,64	39,87
29	40,10	40,33	40,56	40,80	41,03	41,27	41,51	41,75	41,99	42,23
30	42,48	42,72	42,97	43,21	43,46	43,71	43,96	44,21	44,46	44,72

Таблица 4

Упругость насыщения водяного пара при температуре ниже 0°  
над переохлажденной водой

Температура, °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-25	0,80	0,80	0,79	0,78	0,78	0,77	0,76	0,76	0,75	0,74
-24	0,88	0,87	0,86	0,86	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81
-23	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89
-22	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97
-21	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06
-20	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16
-19	1,36	1,35	1,34	1,33	1,32	1,31	1,29	1,28	1,27	1,26
-18	1,48	1,47	1,46	1,45	1,44	1,42	1,41	1,40	1,39	1,37
-17	1,61	1,0	1,59	1,58	1,5	1,55	1,54	1,52	1,51	1,50
-16	1,7	1,74	1,73	1,71	1,70	1,68	1,67	1,66	1,64	1,63
-15	1,91	1,89	1,88	1,86	1,85	1,83	1,82	1,80	1,79	1,77
-14	2,07	2,05	2,04	2,02	2,01	1,99	1,97	1,95	1,94	1,92
-13	2,25	2,23	2,21	2,19	2,18	2,16	2,14	2,12	2,11	2,09
-12	2,44	2,42	2,40	2,38	2,36	2,34	2,32	2,30	2,29	2,27
-11	2,64	2,2	2,60	2,58	2,56	2,54	2,52	2,50	2,48	2,46
-10	2,86	2,84	2,81	2,79	2,77	2,75	2,73	2,71	2,68	2,66
-9	3,09	3,07	3,05	3,02	3,00	2,98	2,95	2,93	2,91	2,88
-8	3,34	3,32	3,29	3,27	3,24	3,22	3,19	3,17	3,14	3,12
-7	3,61	3,59	3,56	3,53	3,51	3,48	3,45	3,43	3,40	3,37
-6	3,90	3,87	3,84	3,82	3,79	3,76	3,73	3,70	3,67	3,64
-5	4,21	4,18	4,15	4,12	4,00	4,06	4,03	4,00	3,96	3,93
-4	4,54	4,51	4,48	4,44	4,41	4,38	4,34	4,31	4,28	4,24
-3	4,90	4,86	4,82	4,79	4,75	4,72	4,68	4,65	4,61	4,58
-2	5,27	5,24	5,20	5,16	5,12	5,08	5,05	5,01	4,97	4,93
-1	5,68	5,64	5,60	5,56	5,51	5,47	5,43	5,39	5,35	5,31
0	6,11	6,06	6,02	5,98	5,93	5,89	5,85	5,81	5,76	5,72

**Задача 3.** Рассчитать показатели, характеризующие влажность воздуха по данным измерений гигрометром. Величины температур воздуха и относительной влажности по гигрометру приведены в таблице 5. Решается вариант, номер которого равен предпоследней цифре номера зачетной книжки.

Таблица 5

Номер варианта	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %
1	-7,5	87

2	-10,9	95
3	-15,5	84
4	-13,4	79
5	-11,3	75
6	-7,5	77
7	-8,4	81
8	-6,5	85
9	-1,4	88
10	-2,3	92

Определение показателей, характеризующих влажность воздуха, начинается с расчета **парциального давления** водяного пара  $e$  (гПа) по формуле:

$$e = \frac{Er}{100},$$

$E$  – упругость насыщения при температуре сухого термометра (для отрицательных температур определяется по прилож.3)

$r$  – относительная влажность воздуха, %.

**Абсолютная влажность** воздуха  $a$  (г/м<sup>3</sup>), **дефицит влажности**  $d$  (гПа) и точка росы  $t_a$  (°С) находятся по формулам задачи 2.

### Тема 7. Атмосферное давление

Атмосферное давление является одной из важнейших характеристик физического состояния атмосферы. Необходимо знать, что такое атмосферное давление, от каких факторов зависит его величина, чем обусловлена неравномерность распределения атмосферного давления в пространстве и каковы следствия этой неравномерности. Важно разобраться, какие силы действуют на движущуюся массу воздуха, и благодаря чему изменяется скорость и направление ветра. Большое значение для формирования погоды и климата имеют циклоны и антициклоны, поэтому надо знать, что они собой представляют, как в них распределяется давление и системы ветров, какую погоду они определяют.

При изучении местных ветров нужно особое внимание обратить на условия и причины их возникновения.

### Вопросы

(ответить на вопрос, номер которого равен последней цифре номера зачетной книжки)

1. В каких единицах измеряется атмосферное давление, какова величина нормального давления? Какие существуют показатели, характеризующие количественное изменение давления в вертикальном и горизонтальном направлениях?
2. Как изображается пространственное распределение атмосферного давления на синоптических картах? Географическое распределение атмосферного давления.
3. Причины возникновения ветра. Какие силы определяют скорость и его направление?
4. Чем характеризуются скорость и направление ветра? Факторы, влияющие на скорость ветра.
5. Распределение давления и система ветров в циклонах.
6. Распределение давления и система ветров в антициклонах.
7. Какие ветры называются местными? Объясните причины возникновения бризов и горно-долинных ветров.
8. Условия и причины возникновения фенных и бора, их физические свойства.

9. Причины образования тропических и внетропических муссонов. Приведите их характеристику и объясните влияние на климат.

10. Как влияет растительный покров на ветер?

**Задача 4.** По данным, приведенным в таблицы 6, рассчитать атмосферное давление на уровне моря. Решается вариант, номер которого равен сумме двух последних цифр номера зачетной книжки. Ниже приводятся некоторые пояснения, необходимые для решения задачи.

Таблица 6

Номер варианта	Высота метеостанции, м	Давление воздуха, гПа	Температура воздуха, °С
1	300	999,9	12
2	250	993,2	8
3	200	986,6	12
4	250	979,9	12
5	300	973,2	11
6	250	979,9	16
7	200	986,6	14
8	350	993,2	18
9	200	999,9	20
10	300	1006,6	9
11	150	993,0	10
12	200	982,5	13
13	250	980,0	15
14	300	975,8	7
15	350	970,0	17
16	400	968,6	10
17	200	990,7	15
18 и 0	250	988,0	11

Атмосферное давление представляет собой силу, с которой воздух действует на единицу поверхности. Единицей давления в системе СИ является паскаль (Па). Он равен силе в 1 ньютон (Н), действующей равномерно на площадь  $1 \text{ м}^2$ . На практике переводить Паскали в Ньютоны лучше всего с помощью формулы веса –  $P = mg$ , где  $m$  – масса, а  $g$  – ускорение свободного падения, которое равняется  $9,8 \text{ м/с}^2$ .

Соответственно сила, с которой один килограмм массы давит на поверхность Земли –  $P = mg = 1 \text{ кг} \times 9,8 \text{ м/с}^2 = 9,8 \text{ кг} \times \text{м/с}^2 = 9,8 \text{ Н}$ . В метеорологии давление обычно выражают в гектопаскалях (гПа):  $1 \text{ гПа} = 100 \text{ Па} = 1 \text{ мб} = 0,75 \text{ мм рт. столба}$ . Атмосферное давление на любом уровне в атмосфере определяется весом столба воздуха единичного сечения высотой от этого уровня до верхней границы атмосферы. В среднем масса столба воздуха сечением  $1 \text{ м}^2$  высотой от уровня моря до верхней границы атмосферы равна  $10333 \text{ кг}$ , вес -  $10333 \times 9,806 \text{ Н} = 101325 \text{ Н}$ , давление, соответствующее этому весу, составит  $101325 \text{ Па}$ , или  $1013,25 \text{ гПа}$ , или  $760 \text{ мм рт.ст.}$  ( $1013,25 \times 0,75$ ). Такое давление называют нормальным.

С высотой давление уменьшается. Чтобы сравнить наблюдения над давлением воздуха, полученные на разных высотах, давление приводят к уровню моря с помощью формулы барической ступени ( $n$ ).

**Барическая ступень** - это высота, на которую нужно подняться или опуститься, чтобы давление изменилось на 1 гектопаскаль. Она показывает количественное изменение давления воздуха с высотой, выражается в м/гПа и определяется по формуле 1:

$$n = \frac{8000}{P}(1 + \alpha t), (1)$$

где  $P$  - среднее давление слоя воздуха между двумя уровнями, гПа;  
 $t$  - средняя температура слоя, °С;  
 $\alpha$  - термический коэффициент расширения газов, равный приближенно 0,004.  
 Давление воздуха на уровне моря ( $P_{y.m}$ ) определяется по формулам 2 и 3:

$$P_{y.m} = P_H + \Delta P, (2) \quad \Delta P = \frac{H}{n}, (3)$$

где  $P_H$  - давление воздуха на уровне станции, гПа;  
 $\Delta P$  - разница в давлениях воздуха на уровне моря и на уровне станции, гПа;  
 $H$  - Высота станции над уровнем моря, м.

Для нахождения точного значения барической ступени определяют среднее давление ( $P$ ) и среднюю температуру ( $t$ ) слоя воздуха между уровнями моря и станции.

Для определения среднего давления между уровнями ( $P$ ) *сначала находят приближенное значение барической ступени ( $n'$ )* по формуле  $n' = 8000/P_H$ , *затем* - приближенные значения разницы в давлениях на уровне моря и на уровне станции  $\Delta P' = H/n'$  и *далее* - приближенные значения давления на уровне моря  $P'_{y.m} = P_H + \Delta P'$  и среднее давление слоя воздуха между уровнями моря и станции  $P = (P_H + P'_{y.m})/2$ .

Приближенные значения величин в приведенных выше формулах помечены штрихами.

Чтобы найти среднюю температуру слоя воздуха между уровнями ( $t$ ), *сначала* определяют температуру воздуха на уровне моря ( $t_{y.m}$ ), учитывая, что в среднем в тропосфере

$$t_{y.m} = t_H + \frac{0,6H}{100},$$

температура увеличивается с уменьшением высоты с градиентом 0,6°С на 100 м:

где  $t_H$  - температура воздуха на станции, °С:

$H$  - высота станции, м

Затем определяют среднюю температуру ( $t$ ) между уровнями по формуле:  $t = (t_H + t_{y.m})/2$ .

Подставляем значения  $P$  и  $t$  в формулу 1, затем значение барической ступени  $n$  в формулу 2 и по формуле 3 определяем значение давления на уровне моря  $P_{y.m}$ .

### Тема 9. Погода, её изменения и прогноз

В этой теме объясняются многие важные вопросы формирования погоды и климата. В результате изучения данной темы студенты должны четко представлять, что такое воздушные массы, циклоны и антициклоны, каковы их размеры, закономерности возникновения и развития, строение, классификация, влияние на погоду и климат. Необходимо знать, чем объясняются определенные физические свойства разных типов воздушных масс, какие специфические системы облаков и осадков образуются в атмосферных фронтах и какие системы воздушных течений характерны для циклонов и антициклонов? Что называют общей циркуляцией атмосферы, какие факторы определяют закономерности распределения давления воздуха в среднем у земной поверхности, почему преобладают именно такие направления воздушных течений в разных широтных зонах? Какие воздушные течения относят к общей циркуляции атмосферы и как они влияют на формирование погоды и климата.

Необходимо представлять, что такое сушеи, их физические свойства, как они влияют на растительность и почву, как можно уменьшить их отрицательное влияние. Необходимо разобраться, в чем сущность синоптического метода прогноза погоды, что представляют собой синоптические карты, на какие виды они делятся и как составляются?

Для лучшего понимания материала учебника ниже приводятся некоторые пояснения и дополнения.

Наиболее существенные изменения погоды связаны с формированием, развитием и перемещением воздушных масс, атмосферных фронтов, циклонов и антициклонов.

На воздушные массы разделяется вся тропосфера. Это громадные объемы воздуха, горизонтальные размеры которых составляют порядка  $10^3$ - $10^4$  км, вертикальные - от несколько километров, иногда до верхней границы тропосферы. Они обладают сравнительно однородными физическими свойствами у земной поверхности и характерным для данной массы изменением физических свойств, с высотой.

Воздушные массы в областях их формирования имеют определенные, характерные для данного типа и сезона года физические свойства (температуру, влажность и др.). При перемещении в другие географические районы эти свойства меняются (процесс называют трансформацией воздушных масс), приобретая определенные, характерные для данного типа и сезона года, иные свойства и обуславливают характерную погоду.

Для каждого географического района свойственно преобладающее поступление тех или иных воздушных масс (в Прибалтике, например, морских умеренных воздушных масс), которые и определяют в значительной мере особенности климата этого района.

Соседние воздушные массы разделяются у земной поверхности сравнительно узкими, шириной несколько сотен километров переходными или, в случае резкого изменения физических свойств (главным образом, температуры воздуха), фронтальными зонами. В вертикальной плоскости фронтальной зоне соответствует фронтальный слой, который всегда наклонен в сторону более холодной массы под очень малым углом к горизонтали (около  $1^\circ$ ). Толщина этого слоя обычно сотни метров, поэтому в метеорологии его рассматривают как наклонную фронтальную поверхность. Линия пересечения фронтальной поверхности с поверхностью земли называется линией фронта или просто фронтом. Для каждого фронта характерна специфическая система облачности и осадков. Длина фронтов измеряется тысячами километров, ширина зон облачности и осадков у теплых фронтов и холодных фронтов 1-го рода - сотнями километров, у холодных фронтов 2-го рода - десятками километров. При прохождении фронтов одновременно на больших площадях (десятки и сотни тысяч квадратных километров) выпадают осадки, и по мере прохождения фронтальной зоны резко меняется погода. Фронтальные осадки составляют большую часть в годовой сумме осадков. Наблюдающиеся нередко в умеренных широтах сильные бури и ураганы, град, ливни и наводнения, как правило, обусловлены прохождением холодных фронтов 2-го рода.

Очень важными объектами в атмосфере являются циклоны и антициклоны. На синоптических картах они представлены областями замкнутых концентрических изобар с самым низким давлением в центре в циклонах и самым высоким давлением в центре в антициклонах. В реальной атмосфере их можно представить как громадные воздушные вихри, закручивающиеся в циклонах против часовой стрелки, в антициклонах - по часовой стрелке. Большая часть циклонов и антициклонов, поступающих на Европейскую часть СНГ, формируется в северной части Атлантического океана на главном фронте атмосферы, разделяющем умеренный и тропический воздух (полярный фронт). На этом фронте один за другим образуются серия циклонов, между которыми наблюдаются слабые промежуточные антициклоны, и заканчивается серия циклонов заключительным антициклоном. Циклоны и антициклоны перемещаются в общем направлении с запада на восток со средней скоростью около 30-40 км/ч, но при своем движении циклоны отклоняются к северу, антициклоны - к югу. Циклоны и антициклоны непрерывно развиваются, в определенный момент достигают максимального развития, а затем постепенно разрушаются. Продолжительность существования циклона обычно несколько дней, серии циклонов - около недели. Иногда циклоны и особенно антициклоны становятся малоподвижными и могут существовать длительное время.

Циклоны определяют пасмурную с осадками погоду, холодную летом и теплую зимой, антициклоны - малооблачную без осадков погоду, теплую или жаркую летом и холод-

ную зимой. С циклоном связаны самые катастрофические погодные явления (они наблюдаются при прохождении холодных фронтов циклона). Продолжительные антициклоны летом могут вызвать засуху, а зимой - очень сильные морозы. Циклоны в значительной мере определяют специфические черты климатов умеренных и полярных широт, антициклоны - специфические черты климатов субтропических и тропических широт. Благодаря циклонам и антициклонам происходит воздухообмен между высокими и низкими широтами, обеспечивающий перенос тепла в высокие, а холода в низкие широты. Вследствие этого среднегодовые температуры в высоких широтах значительно выше, а в низких широтах значительно ниже (более чем на 10 °С) по сравнению с температурами, которые наблюдались бы без такого обмена в соответствии с условиями радиационного баланса.

Большое влияние на формирование погоды и климата оказывает общая циркуляция атмосферы (ОЦА). Она представляет собой систему крупномасштабных воздушных течений над Земным шаром. Закономерности ОЦА определяются неравномерным распределением давления воздуха у земной поверхности и на высотах в тропосфере и стратосфере. В свою очередь неравномерность распределения атмосферного давления обусловлена неравномерным распределением лучистой энергии Солнца, а, следовательно, и температур воздуха, вращением Земли и неоднородностью земной поверхности. Так, зоны низкого давления на экваторе и высокого давления на полюсах объясняются влиянием термических факторов (высоких температур воздуха на экваторе и низких температур воздуха в полярных широтах). Зоны высокого давления в субтропиках на широтах 30-35° и низкого давления в умеренных поясах на широтах 60-65° в каждой полушарии обусловлены вращением Земли, под влиянием которого циклоны умеренных широт отклоняются к северу, а антициклоны - к югу, и, преобладая в этих широтах, определяют соответственно зоны низкого и высокого давления. Однако закономерности воздушных течений устойчиво соблюдаются в тропических зонах (пассатная циркуляция) и наблюдаются в среднем в умеренных и высоких широтах. Кроме пассатов к ОЦА относят систему воздушных течений циклонов и антициклонов, тропические и внетропические муссоны. Общая циркуляция атмосферы является важнейшим климатообразующим фактором, она во многом определяет зональность климатов, а значит зональность ландшафтов и почв.

### Вопросы

(ответить на вопрос, номер которого равен предпоследней цифре номера зачетной книжки)

1. Что такое воздушные массы? Каковы закономерности их формирования, перемещения и трансформации? Какие типы воздушных масс выделяются по термическому признаку?
2. Географическая классификация воздушных масс. Опишите физические свойства основных типов воздушных масс и их влияние на погоду и климат.
3. Что такое атмосферные фронты? Приведите и объясните схему теплого фронта, укажите пространственные размеры, опишите систему облачности и осадков этого фронта. Как изменяется погода при прохождении теплых фронтов?
4. Какие фронты называются холодными? Чем различаются холодные фронты 1-го и 2-го рода? Нарисуйте и проанализируйте их схемы. Каковы пространственные размеры, системы облачности и осадков и как изменяется погода при прохождении этих фронтов?
5. Что такое циклоны? Как они образуются, развиваются и перемещаются, каковы их размеры и строение? Как изменяется погода при прохождении через пункт северной и южной частей циклона? Чем объясняется преобладание в циклонах облачной погоды с осадками?
6. Что такое антициклоны? Их образование, развитие и перемещение. Каковы размеры и строение антициклонов? Какую погоду они определяют и почему?
7. Приведите схему общей циркуляции атмосферы. Объясните закономерности распределения давления воздуха и направлений воздушных течений в разных зонах. Какие факторы влияют на общую циркуляцию атмосферы и каково ее значение?

8. Какие ветры называют суховеями? Опишите их свойства и влияние на растительность и почвы.

9. В чем сущность синоптического метода прогноза погоды, что представляют собой и как составляются синоптические карты?

10. Объясните, как влияют на погоду и климат воздушные массы, атмосферные фронты, циклоны и антициклоны?

### **Тема 10. Климат и климатообразующие факторы**

При изучении этой темы нужно разобраться, что такое климат и микроклимат, какие факторы их формируют, как распределяются климатические элементы по Земному шару и на территории СНГ. Необходимо знать основные типы климатов, их характерные черты и различия. Особое внимание следует обратить на то, какими причинами объясняются характерные для каждого района климатические условия.

#### **Вопросы для контрольного задания**

(ответить на вопрос, номер которого равен сумме двух последних цифр номера зачетной книжки)

1. (0). Что такое климат? Объясните влияние на него основных климатообразующих факторов.

2. Морской и континентальный типы климата и основные различия между ними.

3. Изменение климата с высотой: высотная географическая зональность.

4. Микроклимат как явление приземного слоя атмосферы. Влияние рельефа, растительности, водоемов, зданий на микроклимат.

5. Особенности микроклимата городов.

6. Какие колебания испытывает климат во времени и в чем причины этих колебаний?

7. Географическое распределение температур воздуха. Какие факторы на него влияют?

8. Географическое распределение атмосферных осадков и факторы, влияющие на него.

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

### **Тема 11. Географическое распределение климатических зон по Земному Шару. Климат СНГ**

Изучая эту тему, студент должен понять принципы классификации климата, его географическую зональность, сущность применения индекса сухости и коэффициентов увлажнения. Знать эффективные и генетические классификации климата, а также причины его колебаний и крупномасштабные изменения за последнее тысячелетие.

#### **Вопросы**

(ответить на вопрос, номер которого равен последней цифре номера зачетной книжки)

1. Что такое индекс сухости?

2. Что показывает коэффициент увлажнения Г.Н. Высоцкого-Н.Н. Иванова?

3. Что показывает гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова?

4. Перечислите климатические зоны земного шара по классификации Л.С. Берга, укажите характерные особенности климата этих зон.

5. Какие климатические зоны выделяются на территории СНГ? Укажите наиболее характерные особенности климатов этих зон.
6. Кратко опишите основные черты климата Европейской части СНГ.
7. Укажите наиболее характерные особенности климатов Урала и Западной Сибири.
8. Чем отличаются изменения и колебания климата, в чем их причины?
9. Какие знаете методы изучения и реконструкции климата?
10. Какие факторы влияют на антропогенное изменение климата?

**Задача 5.** Произвести оценку термических ресурсов и условий увлажнения одного из районов Свердловской области в заданном периоде наблюдений (за календарный год).

Температуры и суммы осадков анализируемого года приведены в таблицах 7 и 8. Номер задания равен сумме двух последних цифр номера зачетной книжки.

Задание выполняется в следующем порядке.

1. Составить график годового хода температур воздуха и диаграмму годового хода осадков.

График и диаграмма строятся на миллиметровке. По оси абсцисс откладываются месяцы, по оси ординат - температуры или суммы осадков. Рекомендуемые масштабы: по оси абсцисс в 1 мм - 2 суток, по оси ординат в 1 мм - 0,2 °С или 1 мм осадков. Средние за месяц температуры нужно откладывать напротив 15 числа каждого месяца. Примеры построения графика и диаграммы приведены на рисунках 1 и 2.

2. По графику годового хода температур воздуха определить даты перехода среднесуточных температур воздуха через 0, +5, +10 и +15 °С весной и осенью и вычислить продолжительность вегетационного периода. Большинство древесных растений начинают вегетацию и заканчивают ее при среднесуточных температурах от +5 до +10 °С, поэтому нужно определить продолжительность периодов с температурами выше +5 °С и с температурами выше +10 °С. В агрометеорологии период с температурами выше +10 °С принято называть периодом активной вегетации.

3. Рассчитать сумму активных температур ( $\Sigma t_a$ ) за каждый месяц периода активной вегетации и в целом за этот период.

Суммой активных температур называют сумму среднесуточных температур воздуха, равных или выше 10 °С. Чтобы рассчитать суммы активных температур за первый и последний месяцы периода, нужно найти средние температуры за периоды от дат перехода среднесуточных температур через +10 °С от конца первого и до начала последнего месяца и умножить их на продолжительность этих периодов.

*Например.* Дата перехода температур через +10 °С весной приходится на 19 мая, осенью – на 12 сентября. По графику (приложение 6) определяем температуры на 31 мая и 1 сентября. Они равны соответственно 11,5 и 12,0 °С. Продолжительность периодов с 19 по 31

$$\Sigma t_v = \frac{10,0 + 11,5}{2} 13 = 139,8^\circ \text{С};$$

$$\Sigma t_{ix} = \frac{10,0 + 12,0}{2} 12 = 132,0^\circ \text{С}.$$

мая 13 дней, с 1 по 12 сентября - 12 дней.

Следовательно,

Суммы активных температур за остальные месяцы периода активной вегетации рассчитываются умножением среднемесячных температур на число дней в месяце.

4. Вычислить гидротермические коэффициенты по Г.Т. Селянинову (ГТК) за все месяцы периода активной вегетации и оценить условия увлажнения в эти месяцы, а также определить ГТК в целом за весь период активной вегетации.

$$\text{ГТК} = \frac{\sum P}{0,1 \sum t_a},$$

Гидротермические коэффициенты определяются по следующей формуле:

где  $\sum P$  и  $\sum t_a$  - соответственно сумма осадков в мм и сумма активных температур в °С за данный месяц или в целом за период активной вегетации.

За первый и последний месяцы периода активной вегетации предварительно нужно рассчитать суммы осадков за время с температурами выше 10 °С. Для этого месячную сумму осадков следует разделить на число дней в месяце и умножить на число дней с температурами выше 10 °С.

Для приближенной оценки условий увлажнения используются следующие придержки: при значениях ГТК 2,0 - избыточно влажно, 1,0-2,0 - удовлетворительное увлажнение, 1,0-0,5 - засушливо, 0,5 - сухо.

5. Результаты расчетов за период активной вегетации представить в виде следующей таблицы (пример записи результатов):

Месяц	Продолжительность, дней	Сумма активных температур, °С	Среднемесячная температура воздуха, °С	Сумма осадков за месяц, мм	ГТК
Май	с 22-9				
Июнь	30				
Июль	31				
Август	31				
Сентябрь	по 13-13				
Всего					

6. По величине ГТК сделать вывод об условиях увлажнения за каждый месяц периода активной вегетации и в целом за весь период.

Таблица 7

## Средние месячные и годовые температуры воздуха, °С

№ за- да- ния	Станция	Месяцы												В ср. за год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Кушва	-17,7	-14,0	-7,4	4,4	9,5	16,0	15,4	15,3	8,3	-6,1	-8,3	-12,5	0,2
2	Тавда	-20,3	-13,3	-8,7	5,2	10,5	17,3	16,5	16,8	8,7	-6,2	-9,4	-14,9	0,1
3	Верхняя Салда	-17,8	-13,4	-7,7	4,7	9,9	16,8	15,6	15,8	8,7	-5,9	-8,4	-12,4	0,5
4	Туринск	-19,9	-13,9	-8,8	4,8	10,0	17,1	16,2	16,6	8,9	-6,4	-9,3	-14,4	0,1
5	Нижний Тагил	-17,9	-13,5	-8,5	4,4	9,7	16,2	15,0	15,0	8,1	-6,2	-8,5	-12,8	0,1
6	Алапаевск	-18,2	-13,1	-8,1	5,4	10,3	17,3	16,0	16,2	9,0	-5,5	-8,2	-13,8	0,6
7	Висим	-19,9	-13,7	-9,5	3,8	9,4	16,0	14,7	14,8	7,5	-6,8	-9,1	-14,2	-0,6
8	Туринская слобода	-20,6	-13,7	-10,0	5,0	10,5	17,6	16,1	16,5	8,9	-6,4	-9,9	-15,6	-0,1
9	Невьянск	-17,4	-13,0	-8,0	5,0	10,5	17,1	15,5	15,9	8,6	-5,7	-8,4	-12,7	0,6
10	Артемовский	-18,7	-13,6	-8,6	5,4	10,5	17,4	16,0	16,1	9,0	-5,7	-8,6	-14,3	0,4
11	Шамары	-18,7	-13,0	-9,0	4,2	10,6	16,8	15,6	15,8	8,3	-5,8	-8,8	-14,2	0,2
12	Кузино	-18,3	-13,2	8,9	4,6	10,3	16,5	14,8	15,2	7,6	-6,3	-8,9	-14,3	-0,1
13	Бисерть	-19,3	-12,6	-10,2	4,8	10,7	16,8	14,9	15,9	8,0	-6,3	-8,8	-13,5	0,0
14	Ревда	-18,4	-12,8	-9,4	4,6	10,4	16,9	15,1	15,7	8,1	-6,1	-8,8	-14,0	0,1
15	Камышлов	-18,5	-13,0	-8,7	6,0	11,5	18,2	16,3	17,1	9,4	-5,6	-8,9	-14,7	0,8
16	Екатеринбург	-16,4	-12,2	-7,2	5,8	11,5	18,2	15,8	16,8	9,2	-5,1	-7,8	-12,3	0,4
17	Богданович	-18,7	-13,4	-9,4	5,4	11,2	17,5	16,0	16,8	9,0	-5,4	-9,2	-14,8	0,4
18	Сысерть	-17,3	-12,7	-8,8	5,2	10,8	17,6	15,4	16,3	8,5	-5,7	-8,3	-13,6	0,6

Таблица 8

## Месячные и годовые суммы осадков, мм

№ задания	Станция	Месяцы												Σ за год
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	Кушва	12	61	2	19	30	55	71	83	19	22	20	7	401
2	Тавда	11	38	2	2	33	39	195	63	66	37	21	6	513
3	Верхняя Салда	18	37	2	9	27	49	86	34	35	21	20	5	343
4	Туринск	15	43	2	7	54	36	93	74	64	30	34	10	462
5	Нижний Тагил	14	47	4	10	25	48	114	75	22	21	17	4	401
6	Алапаевск	17	46	5	14	37	33	104	46	40	17	24	7	390
7	Висим	25	50	3	15	33	49	96	78	31	31	26	15	452
8	Туринская слобода	9	36	1	2	26	64	105	31	39	34	21	10	378
9	Невьянск	9	44	2	9	24	32	101	51	24	16	20	2	334
10	Артемовский	10	46	2	10	22	35	94	38	21	19	22	6	325
11	Шамары	22	62	12	16	29	48	125	109	44	30	41	28	566
12	Кузино	20	63	5	22	46	63	122	70	32	28	32	14	517
13	Бисерть	25	57	4	14	36	61	121	57	30	29	30	22	486
14	Ревда	9	53	1	20	45	50	93	42	27	22	22	5	389
15	Камышлов	8	32	1	7	46	47	100	50	28	18	21	10	368
16	Екатеринбург	10	48	2	8	41	43	97	57	31	21	25	7	389
17	Богданович	8	48	1	10	48	42	137	23	7	19	27	5	375
18	Сысерть	10	44	0	10	54	47	134	23	30	20	27	4	403



Рис. 1. Годовой ход температуры воздуха по метеостанции Екатеринбург

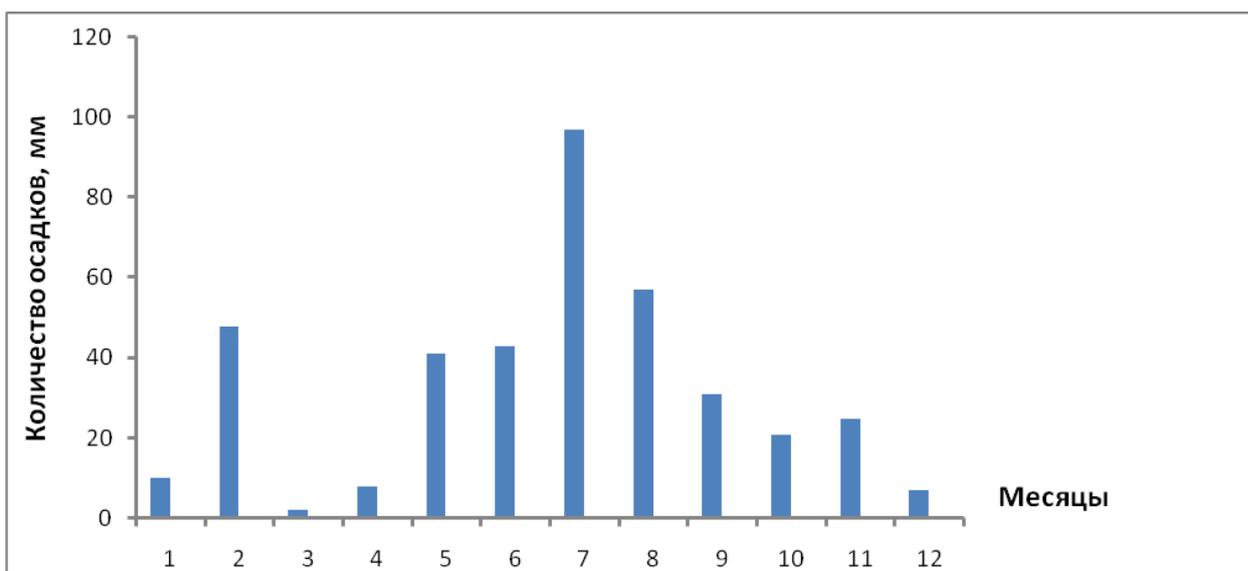


Рис. 2. Диаграмма годового хода осадков по метеостанции Екатеринбург

#### 7.4. Соответствие балльной шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Количество баллов (оценка)	Пояснения
Высокий	Зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся способен самостоятельно разрабатывать и реализовывать новые эффективные технологии в профессиональной деятельности.
Базовый	Зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся способен участвовать в разработке и ре-

Уровень сформированных компетенций	Количество баллов (оценка)	Пояснения
		ализации новых эффективных технологий в профессиональной деятельности.
Пороговый	Зачтено	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся способен под сторонним руководством разрабатывать и реализовывать новые эффективные технологии в профессиональной деятельности.
Низкий	Не зачтено	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся не способен разрабатывать и реализовывать новые эффективные технологии в профессиональной деятельности.

### 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой обучающихся).

Самостоятельная работа обучающихся в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. В связи с этим, обучение в вузе включает в себя две, практически одинаковые по взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.

*Формы самостоятельной работы* обучающихся разнообразны. Они включают в себя:

- изучение и систематизацию официальных государственных документов: законов, постановлений, указов, нормативно-инструкционных и справочных материалов с использованием информационно-поисковых систем «Консультант Плюс», «Гарант», глобальной сети «Интернет»;
- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации;
- подготовка ответов на вопросы для самоконтроля к лекционному материалу и практическим работам.

В процессе изучения дисциплины «Метеорология и климатология» *основными видами самостоятельной работы* являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- подготовка к опросу
- подготовка к зачету.

### 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Применение цифровых технологий в рамках преподавания дисциплины предоставляет расширенные возможности по организации учебных занятий в условиях цифровизации образования и позволяет сформировать у обучающихся навыки применения цифровых сервисов и инструментов в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Для реализации этой цели в рамках изучения дисциплины могут применяться следующие цифровые инструменты и сервисы:

- для совместного использования файлов: Яндекс.Документы (<https://docs.yandex.ru/>);
- для коммуникации с обучающимися: VK Мессенджер ([https://vk.me/app?mt\\_click\\_id=mt-v7eix5-1660908314-1651141140](https://vk.me/app?mt_click_id=mt-v7eix5-1660908314-1651141140)) – мессенджер, распространяется по лицензии FreeWare.

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

– при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов.

Для дистанционной поддержки дисциплины используется система управления образовательным контентом Moodle. Для работы в данной системе все обучающиеся на первом курсе получают индивидуальные логин и пароль для входа в систему, в которой размещаются : программа дисциплины, материалы для лекционных и иных видов занятий , задания, контрольные вопросы.

Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием бумажных вариантов картографического материала, демонстрационного оборудования в виде метеорологических приборов.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации, ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение расчетно-графических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows (License 49013351 УГЛУТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок: бессрочно);
- офисный пакет приложений Microsoft Office (Office Professional Plus 2010, License 49013351 УГЛУТУ Russia 2011-09-06, OPEN 68975925ZZE1309. Срок: бессрочно);
- система видеоконференцсвязи Пруффми. Договор № 2576620 -1/ 0147 / 23-ЕП-223-03 от 15.03.2023. Срок: с 15.03.2023 по 15.03.2024;
- система управления обучением LMS Moodle – программное обеспечение с открытым кодом, распространяется по лицензии GNU Public License (rus);
- браузер Yandex (<https://yandex.ru/promo/browser/>) – программное обеспечение распространяется по простой (неисключительной) лицензии;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат. ВУЗ";
- Справочно-правовая система «Система ГАРАНТ»;

### 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированном помещении для самостоятельной работы обучающихся, которое оснащено учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛУТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, оснащенное шкафами, стеллажами, сейфами для хранения оборудования, столами для профилактического обслуживания учебного оборудования, стульями, расходными материалами для ремонта и обслуживания техники.

#### Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
<p>Помещение для лекционных занятий</p>	<p>Демонстрационное мультимедийное оборудование: проектор, роутер, экран. Переносные: - ноутбук; - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.</p>
<p>Помещение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная столами и стульями. Демонстрационное мультимедийное оборудование: проектор, роутер, экран. Переносные: - ноутбук; - комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации. Демонстрационное оборудование - метеорологические приборы: - актинометр термоэлектрический М-3; - балансомер М-10М; - гальванометр ГСА-1М; - психрометрический (станционный) термометр; - термометр спиртовой метеорологический (ТМ-9); - термометр ртутный максимальный; - термометр ртутный метеорологический коленчатый (Савинова); - почвенно-вытяжной термометр (ТПВ-50);</p>

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	<ul style="list-style-type: none"> <li>-термометр-щуп походный почвенный (АМ-6);</li> <li>-термограф;</li> <li>-анероид БАММ;</li> <li>-барограф;</li> <li>- стационарный психрометр;</li> <li>-гигрометр психометрический ВИТ-1;</li> <li>- волосной гигрометр (МВ-1);</li> <li>- гигрограф;</li> <li>- осадкомер Третьякова;</li> <li>- снегомер весовой;</li> <li>- переносная снегомерная рейка;</li> <li>- анемометр ручной чашечный со счетным механизмом;</li> <li>- анемометр ручной электронный АРЭ.</li> </ul>
<p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</p>	<p><i>Помещение № 1:</i>  Аудитория для самостоятельной работы обучающихся, оснащенная столами, стульями, проекционным экраном, оборудованием для видеосвязи, принтерами, МФУ, ламинаторами, переплетчиком. Рабочие места обучающихся оборудованы компьютерами с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду.  Переносное оборудование:  - демонстрационное мультимедийное оборудование (проектор),  - ПЭВМ (ноутбуки, планшеты).</p> <p><i>Помещение № 2:</i>  Читальный зал библиотеки оснащен столами и стульями (100 рабочих мест), автоматизированными рабочими местами для обучающихся (6 рабочих мест).</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Шкафы, стеллажи, сейфы для хранения оборудования, столы для профилактического обслуживания учебного оборудования, стулья, расходные материалы для ремонта и обслуживания техники.</p>