



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра метеорологии и физики околоземного космического пространства



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) **Б1.В.01 Метеорология и климатология**

Направление подготовки **05.03.04 Гидрометеорология**

Тип образовательной программы **Академический бакалавриат**


Направленность (профиль) подготовки **Метеорология**

Квалификация выпускника **Бакалавр**

Форма обучения **заочная** (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)

Согласовано с УМК
географического факультета
Протокол №3 от «17» апреля 2020 г.

Председатель  С.Ж. Воложжина

Рекомендовано кафедрой:
метеорологии и физики околоземного
космического пространства
Протокол № 5
от «7» апреля 2020 г.
и.о зав. кафедрой  Латышева И.В.

Иркутск 2020

Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	3
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5. Содержание дисциплины (модуля)	
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	5
5.2 Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)	8
5.3 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий	8
6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов	11
6.1 План самостоятельной работы студентов	13
6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	15
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	18
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):	18
а) основная литература;	
б) дополнительная литература;	
в) программное обеспечение;	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	19
10. Образовательные технологии	20
11. Оценочные средства (ОС)	21

1. Цели и задачи дисциплины (модуля): получение основных знаний об атмосфере, происходящих в ней физических процессах, формирующих погоду и климат нашей планеты. Целью дисциплины является освоение компетенций в соответствии с образовательной программой.

Задачи:

- освоение теоретических основ по метеорологии и климатологии;
- формирование знаний, умений и навыков получения и обработки метеорологической информации;
- показать место и значимость климатической системы в географической оболочке.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Атмосфера - один из компонентов среды, окружающей человека, ее состояние влияет практически на все стороны человеческой деятельности. Дисциплина «Метеорология и климатология» является обязательной, формирующей у обучающихся готовность к использованию метеорологической информации для решения профессиональных задач. Дисциплина «Метеорология и климатология» входит в вариативную часть ОПОП по направлению подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология».

Для полного усвоения учебного материала по дисциплине «Метеорология и климатология» студентам необходимо иметь прочные знания по физике и математике. Данный курс является предшествующим для изучения следующих дисциплин: «Физическая метеорология», «Климатология». Теоретические знания, полученные студентами на занятиях с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (Zoom, Educa), а также в ходе самостоятельной работы с учебно-методической литературой, закрепляются на учебной практике по получению первичных профессиональных умений и навыков (метеорологической), где студенты знакомятся с основными метеорологическими приборами и методами измерений, проводят метеорологические наблюдения.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Метеорология и климатология» направлен на формирование следующих компетенций:

- владением методами гидрометеорологических измерений, статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением программных средств (ПК-1);
- способностью понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии при составлении разделов научно-технических отчетов, пояснительных записок, при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований (ПК-2);
- владением теоретическими основами и практическими методами организации гидрометеорологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска, а также методами оценки влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли хозяйства (ПК-3).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: состав атмосферного воздуха, строение атмосферы, пространственно-временное распределение метеорологических величин на Земном шаре: давления, температуры, влажности, процессы преобразования солнечной радиации в атмосфере, теплового и водного режима, основные циркуляционные системы, определяющие изменения погоды и климата в различных широтах.

Уметь: использовать теоретические знания на практике; применить навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач.

Владеть: базовыми общепрофессиональными теоретическими знаниями о географической оболочке, метеорологии и климатологии; навыками простейших метеорологических наблюдений.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Курсы	
		1	
Аудиторные занятия (всего)	28	28	
Из них объем занятий с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	28	28	
В том числе:			
Лекции	14	14	
Практические занятия (ПЗ)	14	14	
Самостоятельная работа (всего)	213	213	
В том числе:			
Расчетно-графические работы	60	60	
Реферат	20	20	
Доклады, обзоры	133	133	
КСР	2	2	
Контроль	9	9	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен	экзамен	
Контактная работа (всего)	30	30	
Общая трудоемкость	часы	252	252
	зачетные единицы	7	7

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины.

1. Наука метеорология и ее раздел климатология.

Определение науки «метеорология» и «климатология». Метеорология и климатология. Атмосфера, погода, климат. Положение метеорологии и климатологии в системе наук, в том числе наук о Земле, практическое их значение. Методы метеорологии и климатологии: наблюдение, эксперимент, статистический анализ, физико-математическое моделирование. Метеорологическая сеть, метеорологическая служба, Всемирная метеорологическая организация (ВМО), Всемирная служба погоды; наземная и космическая система наблюдений, глобальная система связи, глобальная система обработки данных. Международные метеорологические программы. Основные этапы истории метеорологии и климатологии.

2. Воздух и атмосфера.

Атмосферное давление, единицы измерения. Температура воздуха, температурные шкалы. Состав сухого воздуха у земной поверхности. Водяной пар в воздухе, давление водяного пара и относительная влажность, давление насыщенного пара, формула Магнуса. Изменение состава

воздуха с высотой. Газовые и аэрозольные примеси в атмосферном воздухе, озон. Уравнение состояния газов. Газовая постоянная и молекулярная масса сухого воздуха. Плотность воздуха. Плотность влажного воздуха.

Строение атмосферы: основные слои атмосферы и их особенности. Гомосфера и гетеросфера. Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и пограничные слои между ними. Ионосфера и экзосфера. Распределение озона в атмосфере. Жидкие и твердые примеси в атмосферном воздухе. Дымка облака, туманы. Электрическое поле атмосферы. Ионы в атмосфере.

Уравнение статики атмосферы. Применение барометрической формулы. Барическая ступень. Приведение давления к уровню моря. Адиабатические процессы в атмосфере. Сухо- и влажно-адиабатические изменения температуры воздуха. Псевдоадиабатический процесс. Потенциальная температура. Адиабатная диаграмма. Типы вертикального распределения температуры.

Ветер. Скорость ветра. Направление ветра. Розы ветров. Ветер и турбулентность. Порывистость ветра. Турбулентный обмен. Приземный слой и планетарный пограничный слой. Воздушные массы и фронты.

3. Радиация в атмосфере.

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

Солнечная постоянная. Солнечная активность. Прямая солнечная радиация. Изменения солнечной радиации в атмосфере и на земной поверхности. Поглощение и рассеяние солнечной радиации в атмосфере. Явления, связанные с рассеянием радиации: рассеянный свет, цвет неба, сумерки и заря, атмосферная видимость. Закон ослабления радиации в атмосфере, коэффициент прозрачности, фактор мутности. Суточный ход прямой и рассеянной радиации. Суммарная радиация. Отражение радиации и альbedo. Поглощенная радиация. Излучение земной поверхности, встречное излучение, эффективное излучение. Радиационный баланс земной поверхности. «Парниковый» эффект. Уходящая радиация. Планетарное альbedo Земли. Распределение солнечной радиации на границе атмосферы. Географическое распределение прямой, рассеянной и суммарной радиации, эффективного излучения и радиационного баланса земной поверхности на земном шаре.

4. Барическое поле и ветер.

Барическое поле, изобарические поверхности. Карты барической топографии. Понятие о геопотенциале. Горизонтальный барический градиент. Изменение барического градиента с высотой. Барические системы. Колебания давления во времени, непериодические изменения и суточный ход.

Междусуточная изменчивость давления. Годовой ход, месячные и годовые аномалии давления. Зональность в распределении давления. Среднее распределение давления у земной поверхности в январе и июле. Среднее давление на земном шаре. Влияние препятствий на ветер. Силы, действующие в атмосфере: сила тяжести, сила горизонтального барического градиента, отклоняющая сила вращения Земли. Геострофический ветер, градиентный ветер. Градиентный ветер в циклоне и антициклоне. Сила трения. Влияние трения на скорость и направление ветра. Уровень трения. Изменение ветра с высотой. Суточный ход ветра. Барический закон ветра. Связь ветра с изменениями давления.

5. Тепловой режим атмосферы.

Причины изменения температуры воздуха, индивидуальные и локальные изменения температуры воздуха. Механизмы теплообмена между атмосферой и подстилающей поверхностью. Тепловой баланс подстилающей поверхности. Различия в тепловом режиме почвы и водоемов. Годовой теплооборот в почве и водоеме. Суточный и годовой ход температуры поверхности

почвы.

Распространение температурных колебаний в глубину почвы. Слои постоянной суточной и годовой температуры. Влияние растительного и снежного покровов на температуру почвы. Суточный и годовой ход температуры на поверхности водоемов. Распространение температурных колебаний в воде. Суточный ход температуры воздуха и его изменение с высотой. Непериодические изменения температуры воздуха. Междусуточная изменчивость температуры воздуха. Заморозки.

Годовая амплитуда температуры воздуха и континентальность климата. Индексы континентальности. Типы годового хода температуры воздуха. Изменчивость средних месячных и годовых температур. Приведение температуры к уровню моря. Карты изотерм. Географическое распределение температуры в среднем за год, в январе и июле; влияние суши и моря, орографии и морских течений. Температуры широтных кругов, аномалии температуры. Температуры полушарий и Земли в целом. Распределение температуры с высотой в тропосфере и стратосфере. Конвекция, ускорение конвекции. Стратификация атмосферы как фактор, определяющий конвекцию. Стратификация воздушных масс. Инверсии температуры, их типы. Тепловой баланс земной поверхности и тепловой баланс системы Земля-атмосфера. Тепловой баланс широтных зон и атмосферная циркуляция.

6. Вода в атмосфере.

Испарение и насыщение. Испарение и испаряемость. Транспирация, суммарное испарение. Скорость испарения. Географическое распределение испаряемости и испарения. Характеристики влажности воздуха. Суточный и годовой ход влажности воздуха, ее географическое распределение и изменение с высотой. Конденсация и сублимация в атмосфере. Ядра конденсации и замерзания. Городские ядра конденсации. Микроструктура и водность облаков. Международная классификация облаков. Описание основных родов облаков. Генетические типы: облака восходящего скольжения, слоистые облака, облака конвекции, волнообразные, орографические облака.

Оптические явления в облаках (радуга, гало, венцы). Облачность, ее суточный и годовой ход, географическое распределение. Глобальное поле облачности по данным метеорологических спутников. Продолжительность солнечного сияния. Дымка, туман, мгла. Условия образования туманов. Географическое распределение туманов.

Образование осадков, конденсация и коагуляция. Виды осадков, выпадающих из облаков (дождь, морось, снег, крупа, град и др.). Искусственные воздействия на облака. Электричество облаков и осадков. Гроза. Молния и гром. Шаровая молния. Огни Эльма. Наземные гидрометеоры (роса, жидкий налет; иней, изморозь и твердый налет). Гололед; обледенение самолетов.

Влагооборот. Характеристика режима осадков. Суточный ход осадков. Годовой ход осадков. Показатель неравномерности осадков. Изменчивость сумм осадков. Продолжительность и интенсивность осадков. Характеристики (индексы)увлажнения. Засухи. Водный баланс на земном шаре. Снежный покров и его характеристики. Климатическое значение снежного покрова. Метели.

7. Атмосферная циркуляция.

Масштабы атмосферных движений. Зональность в распределении давления и ветра. Географическое распределение давления. Центры действия атмосферы. Средняя величина давления для земного шара и полушарий. Преобладающие направления ветра.

Погода в циклоне и антициклоне. Климатологические фронты. Местные ветры: бризы, горно-долинные ветры, ледниковые ветры, фен, бора.

8. Климатообразование.

Микроклимат. Климатообразующие процессы. Климатическая система. Глобальный и локальный климаты. Теплооборот, влагооборот, атмосферная циркуляция как климатообразую-

шие процессы. Географические факторы климата. Влияние географической широты на климат. Изменения климата с высотой, высотная климатическая зональность. Влияние распределения суши и моря на климат. Континентальность климата. Орография и климат. Океанические течения и климат. Влияние растительного покрова на климат. Влияние снежного и ледового покрова на климат. Теории климата.

Микроклимат как явления приземного слоя атмосферы. Методы исследования микроклимата. Влияние рельефа, растительности, водоемов, зданий на микроклимат. Непреднамеренные воздействия человека на климат. Изменения подстилающей поверхности (сведение лесов, распахивание полей, орошение и обводнение, осушение, лесоразведение и пр.) и их последствия для климата. Техногенное увеличение концентрации углекислого газа и аэрозолей и его последствия. Климат большого города. Оценка глобальных эффектов антропогенных воздействий на климат. Потепление климата в конце XX в.

9. Климаты Земли.

Классификация климатов. Принципы классификации климатов. Классификация климатов по В. Кеппену. Генетическая классификация климатов Б.П. Алисова. Экваториальный климат. Климат тропических муссонов (субэкваториальный). Тропические климаты. Субтропические климаты. Климаты умеренных широт. Субполярный климат (субарктический и субантарктический климаты). Климат Арктики. Климат Антарктиды.

10. Крупномасштабные изменения климата.

Методы исследования и восстановления климатов прошлого. Возможные причины изменений климата. Изменения климата в историческое время. Изменения климата в период инструментальных наблюдений.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин												
		2	3	4	5	6								
1.	Физическая метеорология													
2.	Климатология	7	8	9	10									

5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах						Всего
			Лекц.	Практ. зан.	Семина.	Лаб. зан.	СРС		
1.	Наука метеорология и ее раздел климатология	Введение. Предмет и задачи метеорологии и климатологии						10	10
2.	Воздух и атмосфера	Строение атмосферы. Уравнения состояния для сухого и влажного воздуха.	2	2				20	24
3.	Радиация в атмосфере	Солнечная радиация. Ослаб-	2	2				20	24

		ление солнечной радиации в атмосфере. Основные потоки лучистой энергии.						
4.	Барическое поле и ветер	Динамика атмосферы. Атмосферное давление. Силы действующие в атмосфере. Изменение ветра с высотой	2	4			30	36
5.	Тепловой режим атмосферы	Причины изменения температуры воздуха и почвы. Термодинамика атмосферы. Инверсии.	2	4			20	26
6.	Вода в атмосфере	Испарение. Конденсация и сублимация в атмосфере. Оптические явления в облаках. Туманы	2	2			20	24
7.	Атмосферная циркуляция	ОЦА. Центры действия атмосферы. Особенности циркуляции атмосферы в тропических и во внетропических широтах.	2				20	22
8.	Климатообразование	Климатическая система. Географические факторы климата. Континентальность климата. Микроклимат как явление приземного слоя атмосферы.	2				20	22
9.	Климаты Земли	Принципы классификации климатов. Генетическая					20	20

		классификация климатов Б.П. Алисова.						
10.	Крупномасштабные изменения климата	Климат. Методы исследования и восстановления климатов прошлого. Антропогенные изменения климата.					33	33
Всего:			14	14			213	241

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Воздух и атмосфера	Лабораторная работа № 1. «Расчет барической ступени»	2	собеседование, отчет	ПК-1 ПК-2 ПК-3
2.	Радиация в атмосфере	Лабораторная работа № 2. «Регистрация продолжительности солнечного сияния».	2	собеседование, отчет	ПК-1 ПК-2 ПК-3
3.	Барическое поле и ветер	Лабораторная работа № 3. «Ветер. Измерение скорости ветра» Лабораторная работа № 4. «Атмосферное давление»	2 2	собеседование, отчет	ПК-1 ПК-2 ПК-3
4.	Тепловой режим атмосферы	Лабораторная работа № 5. «Температура почвы» Лабораторная работа № 6. «Проверка нуля термометров»	2 2	собеседование, отчет	ПК-1 ПК-2 ПК-3
5.	Вода в атмосфере	Лабораторная работа № 7. «Влажность воздуха»	2	собеседование, отчет	ПК-1 ПК-2 ПК-3

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов заочн.
3	Наука метеорология и ее раздел климата	устный опрос	Деятельность ВМО	Основная литература: [1, 2]	10

	тология				
7	Воздух и атмосфера	подготовка к контрольной работе (тест)	Изучить раздел учебника «Статика атмосферы»	Основная литература: [1] Дополнительная литература: [3, 6, 7, 8, 11]	20
11	Радиация в атмосфере	решение задач	По сборнику задач и упражнений по метеорологии (авторы И.И. Гуральник, В.В. Ларин, С.В. Мамиконова и др.) решить задачи из раздела 2 солнечная радиация. Излучение Земли и атмосферы» стр. 13-44.	Дополнительная: [3, 6, 7, 8]	20
14	Барическое поле и ветер	реферативный обзор дополнительного материала (в форме глоссария)	«Карты барической топографии, их основные виды и назначение». Составление глоссария	Основная литература: [1, 2] Дополнительная: [3, 6, 7, 8, 11]	30
22	Тепловой режим атмосферы	конспект	Законы распространения тепла в почву	Дополнительная литература: [3, 6, 7, 8, 11]	20
26	Вода в атмосфере	подготовка и защита презентации	Изучить раздел учебника «Облака, туманы, осадки».	Основная литература: [1, 3] Дополнительная литература: [3, 6, 7, 8, 11]	20
29	Атмосферная циркуляция	реферат	Центры действия атмосферы. Темы рефератов на выбор.	Основная литература: [1, 2] Дополнительная литература: [3, 6, 7, 8, 11]	20
32	Климатообразование	письменный ответ на вопросы	Дать характеристику компонентов. Внутренние и внешние физические процессы, влияющие на	Основная литература: [1, 2] Дополнительная: [5, 8, 10]	20

			изменение климатической системы. Назовите климатообразующие процессы, формирующие локальный климат.		
34	Климаты Земли	Климатическое описание	Составить климатическое описание пункта (территории)	Дополнительная литература: [2, 4, 5]	20
37	Крупномасштабные изменения климата	Обзор периодической и научной литературы	Выполнить анализ научно-методической литературы по проблеме изменения климата. Подготовиться к экспресс-опросу по разделу.	Дополнительная литература: [5-10]	33

6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Для выполнения всех перечисленных самостоятельных работ студенту предоставляется возможность использования компьютерных классов во внеучебное время. Кроме того, материалы для выполнения заданий для самостоятельной работы доступны в электронной информационно-образовательной среде университета.

Студенты-заочники для подготовки могут использовать фонды фундаментальной библиотеки ИГУ, читальных залов Института академии наук (согласно заключенным с ними Договорами), фондов библиотеки Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Индивидуальные консультации с преподавателем курса «Метеорологии и климатологии», согласно графику еженедельных консультаций проводится на платформе Zoom, в также по электронной почте.

Раздел 1. Наука метеорология и ее раздел климатология

Подготовиться к устному опросу. Используя основную и дополнительную литературу, самостоятельно разобрать вопросы:

1. Крупнейшие международные программы исследований атмосферы, реализованные в прошлом веке.
2. Современные международные программы исследования атмосферы.
3. Основные цели создания Глобальной системы мониторинга окружающей среды.
4. Каковы методы исследования атмосферы? Опишите структуру и задачи ВМО.
5. Использование народных примет, пословиц и поговорок для предсказания погоды.

6. Всемирная метеорологическая сеть. Какова программа наблюдений на метеорологических станциях?
7. Первые метеорологические приборы.
8. Метеорологический спутники. Спутниковая информация о погоде.
9. Радиозонд – изобретение русского ученого П.А. Молчанова.
10. Прикладные разделы метеорологии – медицинская, строительная, сельскохозяйственная.
11. Практическое значение метеорологии и климатологии.
12. История метеорологических наблюдений в г. Иркутск.

Раздел 2. Воздух и атмосфера

Изучить учебную литературу. Подготовить устные ответы на вопросы:

1. Какие газы входят в состав атмосферы?
2. В чем разница между сухим и влажным воздухом?
3. Какова роль водяного пара в атмосфере? В каких единицах измеряется содержание водяного пара?
4. Как меняется состав воздуха с высотой?
5. Что такое озон и как влияет на температуру высоких слоев атмосферы?
6. В результате каких процессов появляются естественные аэрозоли?
7. Как изменяется давление воздуха с высотой?
8. Что такое гомосфера? До каких высот она простирается?
9. В умеренных или тропических широтах температура на верхней границе тропосферы ниже?

Раздел 3. Радиация в атмосфере.

Решение задач: По сборнику задач и упражнений по метеорологии (авторы И.И. Гуральник, В.В. Ларин, С.В. Мамиконова и др.) решить задачи из раздела 2 солнечная радиация. Излучение Земли и атмосферы» стр. 13-44.

Примеры задач:

Задача 1.

При высоте солнца h измерены поток радиации на перпендикулярную поверхность I (кВт/м^2), поток рассеянной радиации i (кВт/м^2), температура воздуха t $^{\circ}\text{C}$, температура поверхности почвы (воды) t_1 $^{\circ}\text{C}$, парциальное давление водяного пара e (гПа). Небо безоблачное. Найти коэффициент прозрачности воздуха p , суммарную радиацию Q , отраженную $Q_{\text{отр}}$, поглощенную деятельным слоем $Q_{\text{погл}}$, излучение атмосферы, излучение земной поверхности (деятельного слоя), эффективное излучение B^* , радиационный баланс R при заданном альбедо A (%) и коэффициенте излучения δ .

Для определения излучения атмосферы при ясной погоде можно воспользоваться формулой Д. Брента: $B_a = \sigma T^4 (a + b\sqrt{e})$ (кВт/м^2), где T -температура воздуха по абсолютной шкале; e - парциальное давление водяного пара, гПа; $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{K}^4$ постоянная Стефана-Больцмана; $a = 0,61$ $b = 0,05$ — постоянные. Излучение земной поверхности B_0 можно определить по формуле $B_0 = \delta \sigma T_1^4$, где δ - коэффициент излучения; T_1 — температура земной поверхности по абсолютной шкале.

Варианты исходных данных

№ варианта	h°	I кВт/м ²	i кВт/м ²	t $^{\circ}\text{C}$	t_1 $^{\circ}\text{C}$	e гПа	A %	δ
1	40	1.10	0.10	17.5	25.0	16.0	20	0.098
2	30	0.80	0.08	15.5	21.0	9.0	18	0.975

3	35	0.90	0.07	10.0	15.0	4.0	19	0.983
4	33	0.83	0.12	5.5	10.0	6.0	17	0.976
5	25	0.75	0.07	10.0	12.5	10.0	20	0.986
6	45	1.15	0.11	18.0	26.0	25.0	22	0.960
7	20	0.71	0.13	5.2	8.0	4.0	18	0.975
8	15	0.60	1.10	2.0	5.0	1.0	22	0.962
9	42	1.15	0.09	20.0	23.0	16.0	18	0.975
10	37	1.00	0.07	12.5	17.5	9.0	19	0.986

Задача 2.

Найти длину волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической яркости излучения абсолютно черного тела при температуре 290, 350 и 6000 °К

Задача 3.

Каково относительное изменение интегрального коэффициента прозрачности, если при неизменной высоте Солнца 30° прямая радиация изменилась в 1,4 раза?

Задача 4.

Вычислить излучение атмосферы, если температура воздуха 30° , а парциальное давление водяного пара 40 гПа.

Задача 5.

Вычислить количество солнечной радиации, поглощаемой водоемом за один полуденный час 1 июля на широте 40° , если коэффициент прозрачности равен 0,8, а рассеянная радиация $0,32 \text{ кВт/м}^2$.

Раздел 4. Барическое поле и ветер

Задание: Составление глоссария. Подобрать и систематизировать термины (например, геострофический ветер, градиентный ветер, термический ветер и т.д.), встречающиеся при изучении темы «Барическое поле и ветер». Оформить письменно, включить название и значение терминов, слов и понятий в алфавитном порядке.

Раздел 5. Тепловой режим атмосферы

Самостоятельно подготовиться к выполнению лабораторной работы. Для этого изучить теоретическую часть раздела метеорологии «Причины изменений температуры воздуха, индивидуальные и локальные изменения. Тепловой баланс земной поверхности. Различия в тепловом режиме почвы и водоемов».

Раздел 6. Вода в атмосфере

Разделить коллектив студентов на группы по 3-4 человека, для выполнения творческого проекта «Облака». Результаты оформить в виде презентации и устных докладов. Регламент озвучивания доклада —15-20 минут.

Перечень примерных тем для презентаций:

1. Международная классификация облаков.
2. Микроструктура и водность облаков.
3. Конденсация и сублимация в атмосфере. Ядра конденсации и замерзания. Городские ядра конденсации.
4. Облака восходящего скольжения.
5. Слоистые облака.
6. Облака тепловой конвекции.
7. Oroграфические облака.
8. Оптические явления в облаках.
9. Облачность, ее суточный и годовой ход в умеренных широтах.
10. Дымка, туман, мгла.
11. Условия образования туманов.

12. Географическое распределение туманов. Смог.

По теме своего доклада каждая группа студентов составляет тест, включающий в себя 15 вопросов.

Раздел 7. Атмосферная циркуляция

Подготовить реферат на одну из предложенных тем. Реферативные материалы должны представлять письменную модель первичного документа — научной работы, монографии, статьи. Реферат должен включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на определенную тему на семинарах. Объем реферата составляет до 20 страниц.

1. Силы, действующие в атмосфере. Уравнения движения в векторной форме.
2. Природа турбулентного теплообмена между деятельным слоем и атмосферой и его роль в тепловом балансе деятельного слоя.
3. Роль атмосферной циркуляции как климатообразующего фактора. Схема общей циркуляции атмосферы.
4. Центры действия атмосферы.
5. Особенности циркуляции атмосферы в тропических широтах.
6. Особенности циркуляции атмосферы в высоких широтах.
7. Пассатная и муссонная циркуляции: происхождение, районы распространения, климатообразующая роль.
8. Местная циркуляция (бризы, горно-долинные ветры, фен, бора).

Раздел 8. Климатообразование

Письменно ответить на предлагаемые вопросы:

1. Из каких компонентов состоит климатическая система? Дать характеристику компонентов.
2. Внутренние и внешние физические процессы, влияющие на изменение климатической системы.
3. Климатические течения, их роль в формировании климата.
4. Назовите климатообразующие процессы, формирующие локальный климат.
5. Назовите географические факторы, влияющие на черты локального климата.

Раздел 9. Климаты Земли

Цель данного задания привить студентам навыки самостоятельной работы с климатической информацией. Индивидуальное задание. Использовать материалы справочников по климату.

- Составить комплексную климатическую справку отдельного пункта.
- Составить климатическое описание территории.
- Составить сравнительную характеристику климата различных территорий (например, Северной Америки). При помощи климатической карты и климатограмм климатических поясов сравнить климат полуостровов Флорида и Калифорния. В каком климатическом поясе, и в какой области расположена территория? Средние температуры июля и января. Направление и причины их изменения. Господствующие ветры (по сезонам). Годовое количество осадков и их режим. Причины различий в количестве осадков по территории.

Сделать вывод о причинах, влияющих на различие климата территорий, расположенных в одном климатическом поясе.

Раздел 10. Крупномасштабные изменения климата

Выполнить анализ научно-методической литературы по проблеме изменения климата. Подготовиться к экспресс-опросу по разделу.

Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы:

1. Климатическая система. Климатообразующие факторы.
2. Изменения и колебания климата.

3. Основные методы исследования климата прошлого. Признаки теплых, холодных, сухих и влажных типов климатов?
4. Гипотезы, объясняющие изменения климата.
5. Основные парниковые газы.
6. Глобальные изменения климата. Исторический обзор. Экспериментальные свидетельства. Климатические модели и прогнозы.
7. Климатическая система, глобальный и локальный климат.
8. Климат большого города. Перспективы изменения климата в результате антропогенного воздействия.
9. Антропогенные изменения климата и их масштабы. Экологические последствия воздействия человека на климат.

7. Примерная тематика курсовых работ не предусмотрены

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) основная литература

1. Хромов С. П. Метеорология и климатология [Электронный ресурс] : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. 51140 "География и картография" и спец. 012500 "География" и 013700 "Картография" / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. – 7-е изд. – ЭВК. - М. : Изд-во МГУ : Наука, 2006. – 590 с. – Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". – 6 доступов.
2. Пиловец Г. И. Метеорология и климатология: учеб. пособие для студ. учрежд. высш. проф. образования по геогр. спец. / Г. И. Пиловец. - Минск : Новое знание ; М. : Инфра-М, 2013. – 398 с. (1 экз.)
3. Кочугова Е. А. Методы и средства гидрометеорологических наблюдений : учеб.-метод. пособие / Е. А. Кочугова ; Иркутский гос. ун-т, Географ. фак. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. – 120 с. (57 экз.)

б) дополнительная литература

1. Гуральник И. И. Сборник задач и упражнений по метеорологии / М. И. Гуральник, С. В. Мамиконова. – Л. : Гидрометеиздат, 1983. – 192 с. (2 экз.).
2. Дроздов О. А. Засухи и динамика увлажнения / О. А. Дроздов. – Л. : Гидрометеиздат, 1980. - 96 с. (1 экз.)
3. Захаровская Н.Н. Метеорология и климатология: учеб. пособие для студ. вузов / Н. Н. Захаровская, В. В. Ильинич. – М. : КолосС, 2005. – 128 с.
4. Исаев А. А. Экологическая климатология / А. А. Исаев. – М. : Научный мир, 2003. – 472 с. (2 экз.).
5. Климаты России / под ред. Кобышевой Н. В. – СПб.: Гидрометеиздат, 2001. – 582 с. (2 экз.)
6. Косарев Т. Т. Лесная метеорология с основами климатологии : учеб. пособие / В. П. Косарев, Т. Т. Андрющенко ; ред. Б. В. Бабинов. – 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2007. – 287 с. (1 экз.).
7. Матвеев Л. Т. Физика атмосферы / Л.Т. Матвеев. – СПб. : Гидрометеиздат, 2000. – 778 с. (15 экз.)
8. Моргунов В. К. Основы метеорологии, климатологии. Метеорологические приборы и методы наблюдений: учебник / В. К. Моргунов. – Ростов н/Д : Феникс ; Новосибирск : Сиб. соглашение, 2005. - 331 с.
9. Основы экологии атмосферы: учеб. пособие / Л. Т. Матвеев [и др.]. – Казань : Изд-во Казан. гос. ун-та. – Ч. 3. – 2002. – 128 с.
10. Теория и практика изменения климата [Текст] / Под ред. И.Л. Кароля и др. –Л. : Гидрометеиздат, 1990. - 159 с. (1 экз.)

11. Рыбакова, Ж. В. Общая физика и некоторые аспекты физической метеорологии. Ч. 2: Молекулярная физика. Термодинамика: учебное пособие / Ж.В. Рыбакова, В.Г. Блинкова; под редакцией О. Васильевой [и др.]. – Томск : ТГУ, 2017. – 196 с. – ISBN 978-5-94621-606-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) программное обеспечение

1. STADIA – Лицензионный паспорт № 1442 от 21.03.2008 г.
2. Microsoft Win Starter 7 Russian Academic OPEN License No Level Legalization Get Genuine – Номер лицензии Microsoft 47774597 Котировка № 03-119-10 от 11.11.2010 г.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://meteo.ru/data> - Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр Данных
2. www.panda.org - Всемирный Фонд Дикой Природы, страница Климатической компании WWF - последние «климатические» события и новости, материалы для прессы.
3. www.climatenetwork.org - CAN - Climate Action Network - объединение неправительственных организаций, занимающихся проблемами изменения климата.
4. www.ipcc-ddc.cru.uea.ac.uk - IPCC, центр распространения данных об изменениях климата.
5. www.ipcc.ch - IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change - (МГЭИК) Межправительственная Группа Экспертов по Изменению Климата.
6. www.lib.noaa.gov - Библиотека Агентства США по исследованию атмосферы и океана, широкий спектр материалов и данных об изменениях климата.
7. www.pacinst.org - сайт с обширной библиотекой материалов о влиянии изменений климата на флору, фауну и экосистемы в целом.
8. www.unfccc.int - Секретариат Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (РКИК), архив документов и решений органов конвенции.
9. www.wmo.ch - Всемирная Метеорологическая Организация - широкий спектр материалов и данных об изменениях климата.
10. <http://www.gosic.org/wdcmnet> - Мировой центр данных США (метеорология).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Компьютерный класс с доступом в Интернет.

Электронный курс «Метеорология и климатология» на сайте Образовательный портал Иркутского государственного университета <http://educa.isu.ru>

Для проведения практических занятий по дисциплине на кафедре имеются приборы для измерения метеорологических величин.

10. Образовательные технологии:

В процессе преподавания дисциплины «Метеорология и климатология», в качестве образовательных технологий применяются: информационные технологии, основанные на использовании электронных образовательных ресурсов, лекции сопровождаются мультимедийными презентациями; исследовательские методы в обучении, позволяющие студентам самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании профессиональных компетенций; проектные технологии, призванные стимулировать интерес студентов к определенным проблемам, предполагающим владение определенной суммой знаний и через проектную деятельность, предусматривающим решение этих проблем, умение практически применять полученные знания.

При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, обзорная, проблемная, лекция-информация, лекция-визуализация, лекция-консультация.

11. Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства для входного контроля не используются

11.2. Оценочные средства текущего контроля

Перечень контрольных вопросов и заданий для проверки самостоятельной работы

1. Для чего приводят давление к уровню моря?
2. Почему барометры наполняются обычно ртутью, а не другой жидкостью?
3. Как меняется состав воздуха с высотой?
4. Что такое виртуальная температура и как ее используют?
5. Загрязнение атмосферы?
6. Какие задачи решаются при помощи барометрической формулы?
7. Как изменяется давление воздуха с высотой?
8. Что такое кривая стратификации?
9. Что такое воздушная масса и атмосферный фронт?
10. Что понимается под солнечной постоянной?
11. Что называется прямой солнечной радиацией?
12. Как поглощается солнечная радиация в атмосфере?
13. Расскажите о суммарной радиации.
14. Какие существуют барические системы?
15. Что такое отклоняющая сила вращения земли?
16. Что называется геострофическим ветром?
17. Чем отличается циклон от антициклона?
18. Сформулируйте законы Фурье.
19. Какой климат называется морским и какой континентальным?
20. Что такое инверсия температуры?
21. Как делятся облака по фазовому состоянию?
22. Каковы причины образования туманов?
23. Что такое засуха?
24. Что такое пассаты и антипассаты?
25. Где наблюдаются тропические муссоны?
26. Что такое тропический циклон?
27. Чем отличается бризовая циркуляция от фена?
28. Что такое бора? Каковы причины образования боры?
29. Что понимается под микроклиматом?
30. Какой главный принцип положен в основу классификации Б.П. Алисова?

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (в форме экзамена).

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Контрольная работа (тест)	Воздух и атмосфера	ПК-3
2	Проверка решения	Радиация в атмосфере	ПК-1

	задач		
3	Проверка глоссария	Барическое поле и ветер	ПК-2
4	Проверка конспекта по указанным вопросам	Тепловой режим атмосферы	ПК-2
5	Контрольная работа (тест), защита презентации	Вода в атмосфере	ПК-1, ПК-2
6	Проверка конспекта	Климатообразование	ПК-2, ПК-3
7	Собеседование	Климаты Земли. Крупномасштабные изменения климата	ПК-3

Демонстрационный вариант контрольной работы №1

Раздел - СОСТАВ И СТРОЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

Газ способен к неограниченному расширению. Почему же существует атмосфера Земли?

- А) Сказываются большие размеры нашей планеты.
- Б) В результате хаотического движения молекул объём газа сохраняется, так как число молекул движущихся от Земли в любой момент равно числу молекул движущихся к Земле.
- В) Благодаря тем газам, которые постоянно выходят из недр Земли
- Г) По причине наличия морей и океанов.
- Д) Из-за действия земного притяжения

Перечисли постоянные составные части воздуха в порядке уменьшения их объёмной части.

- А) Кислород, азот, благородные газы, углекислый газ.
- Б) Азот, кислород, водород, пары воды.
- В) Азот, кислород, благородные газы, углекислый газ.
- Г) Азот, кислород, углекислый газ, водород.
- Д) Азот, кислород, благородные газы

Озоновый слой расположен в ...

- А) тропосфере
- Б) мезосфере
- В) стратосфере
- Г) экзосфере

Слой атмосферы, в котором происходят все погодные явления

- А) стратосфера
- Б) озоносфера
- В) тропосфера
- Г) мезосфера

Демонстрационный вариант теста №2

Раздел - ВОДА В АТМОСФЕРЕ

В каких единицах измеряется абсолютная влажность воздуха?

- А) кг/м³
- Б) %
- В) гПа
- Г) кг/м²

Интенсивность осадков – это...

- А) толщина слоя воды, выпадающей с осадками в единицу времени.
- Б) толщина слоя воды, которая образовался бы на поверхности земли, при отсутствии испарения или стока.

Как называются осадки, образующиеся на земной поверхности и различных предметах?

- А) околосземные продукты конденсации
- Б) наземные продукты конденсации
- В) приземные продукты конденсации

Принцип генетической классификации облаков и туманов:

- А) по агрегатному состоянию, виду и размерам облачных частиц, а также по их распределению внутри облака;
- Б) по происхождению, т.е. по характеру процесса их образования
- В) по внешнему виду.

С каким уровнем совпадает нижняя граница облаков?

- А) нулевой изотермы
- Б) конденсации
- В) конвекции
- Г) уровнем замерзания

Примерный список вопросов к экзамену

На основании приказа Минобрнауки России от 11.11.2020 № 1402 с учетом методических рекомендаций Роспотребнадзора по профилактике новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в образовательных организациях высшего образования МР 3.1/2.1.02.0.5-20 утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 29 июля 2020 г., промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен) в 2020 – 2021 учебном году проводится в форме теста на платформе образовательного портала Иркутского государственного университета «Educa». Вопросы теста составлены, по предложенным в данной программе вопросам.

1. Что называется атмосферой? Основные понятия погоды и климата. Метеорология и климатология и их взаимосвязь.
2. Что такое давление воздуха? Каковы единицы его измерения, как оно измеряется?
3. Каков состав воздуха, как он меняется с высотой, на какие слои разбивается атмосфера?
4. Напишите уравнение состояния сухого и влажного воздуха.
5. Выведите уравнение статики атмосферы и барометрическую формулу, какие задачи решаются с ее помощью?
6. Что такое ветер, как определяются его скорость и направление?
7. Какая электромагнитная радиация идет от Солнца к Земле и какие изменения она испытывает при проникновении в атмосферу?
8. Какую радиацию излучает Земля и атмосфера, что такое «парниковый» эффект?
9. Что такое барическое поле, каким образом его описывают у Земли и в пространстве, что такое карты абсолютной и относительной топографии изобарических поверхностей?
10. Перечислите силы, действующие в атмосфере, опишите простейшее геострофическое движение и выведите формулу для геострофического ветра.
11. Какие существуют барические системы, что такое «циклон» и «антициклон», какие системы ветров характеризуют их в Северном и Южном полушариях, что такое градиентный ветер?
12. Что такое «воздушные массы» и «главные фронты»?
13. Что называют тепловым режимом атмосферы? Перечислите основные процессы, определяющие теплообмен между воздухом и окружающей средой.
14. Напишите уравнение теплового баланса земной поверхности и используйте его составляющие.
15. Что такое влагооборот, перечислите основные процессы, составляющие влагооборот?
16. Расскажите про основные характеристики влажности, напишите формулы, их выражающие.

17. Опишите географическое распределение давления водяного пара и относительной влажности.
18. Что такое конденсация? Как происходит конденсация в атмосфере, что такое ядра конденсации и какова роль ядер конденсации в образовании облаков?
19. Опишите международную классификацию облаков, каково микрофизическое строение облаков?
20. Что называется дымкой, туманом, мглой? Что такое смог?
21. Как образуются осадки, каковы их типы, как образуются грозы?
22. Опишите географическое распределение осадков и охарактеризуйте типы их годового хода.
23. Атмосферные движения каких пространственных масштабов относят к общей циркуляции атмосферы?
24. Опишите географическое распределение среднего давления атмосферы на уровне моря в январе и июле, что такое центры действия атмосферы, где они расположены и какие процессы приводят к их образованию?
25. Опишите географическое распределение давления в свободной атмосфере, где обычно находится наиболее низкое, а где - наиболее высокое давление?
26. Расскажите о пассатах, муссонах и внутритропической зоне конвергенции, где они находятся, какие системы воздушных течений их характеризуют, какая погода наблюдается в этих системах воздушных течений?
27. Какие воздушные течения наблюдаются в тропосфере умеренных широт, что такое «циклоническая деятельность в умеренных широтах», какие системы воздушных течений ее составляют?
28. Перечислите местные ветры, опишите их структуру, каковы причины их образования?
29. Расскажите о климатической системе, из каких компонентов она состоит, какие внешние и внутренние физические процессы могут влиять на изменение климатической системы. Объясните соотношение между глобальным и локальным климатом.
30. Перечислите географические факторы климата.
31. Что понимается под микроклиматом? Опишите микроклимат пересеченной местности, леса, большого города.
32. Расскажите о классификации климатов Б. П. Алисова.
33. Перечислите возможные причины изменений климата на протяжении существования Земли.
34. Какие изменения климата наблюдались за период инструментальных наблюдений?
35. Каковы основные причины антропогенного изменения климата в XX веке, какие существуют оценки возможных изменений средней глобальной температуры воздуха у поверхности Земли в связи с увеличением в атмосфере парниковых газов?

Разработчик:



доцент

Е.А. Кочугова

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы