



**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

УТВЕРЖДАЮ
декан географического факультета
доц. С.Ж.Вологжина
«18» мая 2020 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)


Наименование дисциплины (модуля) **Б1.В.ОД.1 Метеорология и климатология**


Направление подготовки **05.03.04 Гидрометеорология**

Направленность (профиль) подготовки **Метеорология**

Квалификация выпускника **Бакалавр**

Форма обучения **очная/заочная**

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

Рекомендовано кафедрой:
метеорологии и физики околоземного косми-
ческого пространства
Протокол № 5
от «7» апреля 2020 г.
Зав. кафедрой  Латышева И.В.

Иркутск 2020 г.

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)	20

1. Цели и задачи дисциплины (модуля): формирование у студентов базовых понятий об атмосфере Земли, происходящих в ней физических процессах, определяющих погоду и климат. Объяснение основных закономерностей формирования термического режима, влагооборота, общей циркуляции атмосферы и их пространственно-временной динамики.

Задачи:

- освоение теоретических основ по метеорологии и климатологии;
- получение навыков работы с метеорологическими приборами и методами обработки метеорологической информации;
- сформировать представление о современном климате, климатообразующих факторах и взаимосвязях в планетарной климатической системе;
- охарактеризовать наблюдающуюся динамику парниковых газов, изменчивость и изменения состояния климата Земли в будущем в соответствии с различными сценариями динамики парниковых газов.

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. Программа курса «Метеорология и климатология» содержит положения, необходимые для последующего усвоения студентами таких специальных дисциплин как «Физическая метеорология», «Климатология», «Теория климата», «Теория общей циркуляции атмосферы». Теоретические знания, полученные студентами на лекциях, а также в ходе самостоятельной работы с учебно-методической литературой, закрепляются на учебной практике по получению первичных профессиональных умений и навыков, где студенты знакомятся с основными метеорологическими приборами и методами измерений, проводят метеорологические наблюдения.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

В процессе изучения дисциплины студент должен:

- усвоить теоретические знания по разделам курса (ПК-3);
- выполнить практические аудиторные и самостоятельные задания (ПК-2);
- овладеть методами наблюдений, обработки, анализа и исследования метеорологической и климатической информации с применением программных средств (ПК-1);
- научиться составлять характеристику климата территории (ПК-3).
- уметь загружать, обрабатывать и анализировать данные современных климатических баз данных реанализов (ПК-2).

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

для очной/заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры	
		1	2

Аудиторные занятия (всего)	252/252	108/14	144/238
В том числе:			
Лекции	64/14	28/14	36/0
Практические занятия (ПЗ)	50/14	14/0	36/14
Самостоятельная работа (всего)	61/213	28/0	33/213
В том числе:			
Расчетно-графические работы	37/80	16/0	21/80
Реферат	20/90	10/0	10/90
Доклад	4/43	2/0	2/43
КСР	5/2	2/0	3/2
Контроль	72/6	36/0	36/6
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		Экзамен/-	Экзамен/ Экзамен
Контактная работа (всего)	119/30	44/14	75/16
Общая трудоемкость	часы	252/252	108/14
	зачетные единицы	7/7	3/0
		144/28	4/7

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины.

1. Предмет и задачи метеорологии и климатологии.

Определение науки «метеорология» и «климатология». Основные этапы развития метеорологии климатологии. Положение метеорологии и климатологии в системе наук, в том числе наук о Земле. Методы метеорологии и климатологии – метеорологические наблюдения, статистический анализ, физико-математическое моделирование. Метеорологическая сеть, метеорологическая служба, Всемирная метеорологическая организация (ВМО), Всемирная служба погоды, Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК); наземная и космическая система наблюдений, глобальная система связи, глобальная система обработки данных. Международные метеорологические программы.

2. Воздух и атмосфера.

Состав воздуха вблизи земной поверхности. Состав воздуха в высоких слоях атмосферы. Основные физические характеристики воздуха. Уравнение состояния сухого воздуха. Уравнение состояния влажного воздуха.

Принципы деления атмосферы на слои. Тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и «паузы» между ними. Гомосфера и гетеросфера. Ионосфера и экзосфера. Распределение озона в атмосфере.

Первое начало термодинамики, применительно к атмосфере. Адиабатические процессы в атмосфере. Типы вертикального распределения температуры. Критерии устойчивости атмосферы на основе метода частицы.

3. Радиация в атмосфере.

Основные законы излучения. Солнечная постоянная. Распределение солнечной радиации по земному шару в отсутствии атмосферы. Поглощение и рассеяние солнечной радиации атмосферой. Законы ослабления солнечной радиации в атмосфере. Прямая солнечная радиация. Рассеянная солнечная радиация. Суммарная солнечная радиация. Альбедо.

Излучение Земли и атмосферы. Окна прозрачности атмосферы. Полуэмпирические формулы для расчета излучения атмосферы и эффективного излучения земной поверхности.

Радиационный баланс земной поверхности, атмосферы и системы земная поверхность-атмосфера. Географическое распределение прямой, рассеянной и суммарной радиации, эффективного излучения и радиационного баланса на земном шаре.

4. Тепловой режим атмосферы.

Суточный ход температуры воздуха. Распределение температуры воздуха по высоте в пограничном слое атмосферы. Радиационный приток тепла в пограничном слое.

Взаимодействие атмосферы с деятельным слоем. Температура земной поверхности. Распространение температурных колебаний в глубину почвы. Слои постоянной суточной и годовой температуры. Суточный и годовой ход температуры на поверхности водоемов. Распространение температурных колебаний в воде.

Годовая амплитуда температуры воздуха и континентальность климата. Индексы континентальности. Типы годового хода температуры воздуха. Изменчивость средних месячных и годовых температур.

Термический режим тропосферы, стратосферы, мезосферы. Влияние подстилающей поверхности на глобальное распределение температуры. Периодические и аperiodические изменения температуры воздуха в различных слоях атмосферы. Внезапные стратосферные потепления и их роль в формировании погодных аномалий.

5. Основы статики и динамики атмосферы.

Силы, действующие в атмосфере в состоянии равновесия. Уравнение статики атмосферы. Барометрическая формула. Барическая ступень. Вертикальный масштаб атмосферы.

Барическое поле, изобарические поверхности. Геопотенциал. Абсолютная и относительная высота геопотенциальных поверхностей. Карты барической топографии. Колебания давления во времени, суточный ход, годовой ход и непериодические изменения в различных широтных зонах. Среднее распределение давления у земной поверхности и на высотах в январе и июле.

Уравнения движения турбулентной атмосферы. Геоострофический ветер. Градиентный ветер в циклоне и антициклоне. Уравнение геоострофического вихря скорости. Особенности глобального распределения скорости ветра. Струйные течения. Планетарные волны.

6. Влага в атмосфере.

Физические свойства воды, льда и водяного пара. Зависимость скрытой теплоты фазового перехода от давления и температуры. Конденсация и сублимация. Ядра конденсации.

Испарение, насыщение, испаряемость. Распределение характеристик влажности по высоте. Распределение влажности в тропосфере и стратосфере.

Физические условия образования и классификация туманов.

Конвективные вертикальные движения в атмосфере. Международная классификация облаков. Кучевообразные облака. Волновые движения в атмосфере. Волнистообразные облака. Динамика формирования слоистых облаков. Глобальное поле облачности по данным спутников.

Образование осадков, конденсация и коагуляция. Классификация осадков. Активные воз-

действия на облака и туманы.

Влагооборот. Суточный ход и годовой ход осадков. Продолжительность и интенсивность осадков. Засухи. Водный баланс на земном шаре. Снежный покров и его характеристики. Климатическое значение снежного покрова.

7. Оптические и электрические явления в атмосфере.

Оптические явления в облаках и осадках. Рефракция света в атмосфере. Оптические характеристики облаков, туманов и осадков. Ионизация атмосферы. Электрическое поле атмосферы. Механизмы образования электрических зарядов в грозных облаках. Электрическое поле верхних слоев атмосферы.

8. Атмосферная циркуляция.

Система уравнений гидродинамики атмосферы. Зональная и меридиональная циркуляция воздуха в тропосфере и стратосфере. Ячейки циркуляции. Волновые движения в атмосфере. Типы и индексы циркуляции. Основные индексы циркуляции по классификации Дзердзеевского. Дальние связи в атмосфере, основные циркуляционные моды (АО, САК и др.)

Циркуляция в тропиках. Пассаты, антипассаты, муссоны. Внутритропическая зона конвергенции. Тропические циклоны. Внетропическая циркуляция. Климатологические фронты. Местные ветры: бризы, горно-долинные ветры, ледниковые ветры, фен, бора.

9. Основы климатологии.

Климатообразующие факторы. Обратные связи в климатической системе. Влияние географической широты на климат. Изменение климата с высотой: высотная географическая зональность. Влияние распределения суши и моря на климат. Континентальность климата, индексы континентальности, индексы увлажнения. Орография и климат. Океанические течения и климат.

Влияние растительного и снежного покровов на климат. Влияние рельефа, растительности, водоемов, зданий на микроклимат. Климат большого города. «Остров тепла». Воздействия человека на климат. Изменения подстилающей поверхности и их последствия для климата. Увеличение концентрации углекислого газа и других радиационно-активных газов, аэрозолей.

Принципы классификации климатов. Классификация климата по В. Кеппену-Треварту. Климатические зоны суши по Л.С. Бергу. Генетическая классификация климатов Б.П. Алисова.

10. Изменения климата в прошлом и в современный период.

Методы исследования и восстановления климатов прошлого. Климатическая изменчивость (от нескольких лет до десятков лет) и ее причины. Межвековые и долгопериодные изменения климата. Причины длительных климатических аномалий. Теория Миланковича. Причины изменений климата в современный период. Рамочная конвенция ООН об изменении климата.

11. Моделирование климата.

Иерархия климатических моделей. Отличия и сходство между климатическими моделями и моделями, используемыми для прогнозирования погоды. Неопределенности в прогнозах климата; климатические сценарии. Проект взаимного сравнения климатических моделей (CMIP). Модели земной системы.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими)

ми) 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					
3.	Теория климата	8	9	10	11					
4.	Теория общей циркуляции атмосферы	4	5	7	11					

5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий

**Метеорология и климатология далее сокр. - МиК*

а) очное отделение

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					Всего
			Лекц.	Практ. зан.	Се-мин.	Лаб. зан.	СРС	
1.	Предмет и задачи метеорологии и климатологии.	Презентация Zoom, edusa - Основные этапы развития МиК. Методы МиК. Международные метеорологические программы. Метеорологическая сеть.	1/0	0/0			2/5	5/5
2.	Воздух и атмосфера	Презентация Zoom, edusa - Строение и состав атмосферы. Уравнения состояния для сухого и влажного воздуха. Принципы деления атмосферы на слои. Первое начало термодинамики, применительно к атмосфере	3/1	4/1			2/20	8/22
3.	Радиация в атмосфере	Презентация Zoom, edusa - Основные законы излуече-	7/1	4/1			6/20	18/22

		<p>ния. Прямая солнечная радиация. Рассеянная солнечная радиация. Суммарная солнечная радиация. Радиационный баланс земной поверхности, атмосферы и системы земная поверхность-атмосфера.</p>						
4.	Тепловой режим атмосферы	<p>Презентация Zoom, edusa - Распределение температуры воздуха по широте и по высоте. Температура земной поверхности. Суточный и годовой ход температуры на поверхности водоемов. Термический режим тропосферы, стратосферы, мезосферы.</p>	8/1	4/1			12/20	24/22
5.	Основы статики и динамики атмосферы	<p>Презентация Zoom, edusa - Уравнение статики атмосферы. Геопотенциал. Уравнения движения турбулентной атмосферы. Уравнение геострофического вихря скорости.</p>	6/2	10/1			6/20	22/23
6.	Влага в атмосфере	<p>Презентация Zoom, edusa - Физические свойства воды, льда и водяного пара. Испа-</p>	12/2	8/2			6/15	26/19

		рение, насыщение, испаряемость. Конвективные вертикальные движения в атмосфере. Международная классификация облаков. Образование осадков, конденсация и коагуляция.					
7.	Оптические и электрические явления в атмосфере	Презентация Zoom, edusa - Отражение, рассеяние и дифракция света в атмосфере. Миражи, гало, радуга, венцы, иризация облаков, глории, заря и сумерки. Электрическое поле в атмосфере, ионизация и проводимость, электрические токи, объёмные заряды, заряды облаков и осадков, грозовые разряды	4/1	6/2		3/20	11/23
8.	Атмосферная циркуляция	Презентация Zoom, edusa - Система уравнений гидродинамики атмосферы. Волновые движения в атмосфере. Типы и индексы циркуляции. Циркуляция в тропиках. Внетропическая циркуляция.	8/2	2/2		6/20	16/24

9.	Основы климатологии.	Презентация Zoom, edusa - Климатообразующие факторы. Обратные связи в климатической системе. Влияние распределения суши и моря на климат. Континентальность климата. Принципы классификации климатов.	2/1	2/1			4/23	8/25
10.	Изменения климата в прошлом и в современный период	Презентация Zoom, edusa - Методы исследования и восстановления климатов прошлого. Причины длительных климатических аномалий. Причины изменений климата в современный период.	8/2	2/1			8/30	18/33
11	Моделирование климата.	Презентация Zoom, edusa - Энергобалансовые модели. Модели общей циркуляции атмосферы (ОЦА). Модели ОЦА и океана. Модели земной системы.	5/1	6/2			4/20	15/23
Всего:			64/14	50/14			61/213	175/241

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

для очного/заочного отделения

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (мо-	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоем-	Оценочные средства	Формируемые
-------	----------------------------------	---	----------	--------------------	-------------

	дуля)		кость (час.)		компе- тенции
1	2	3	4	5	6
1.	Воздух и атмосфера	<p>Лабораторная работа №1. «Анализ суточного хода основных метеорологических параметров». Используя электронный ресурс «Погода без границ FlyMeteo.org (Архив погоды в Иркутске). Режим доступа: http://flymeteo.org» загрузить данные о температуре, влажности, скорости ветра и давлении на уровне моря в Иркутске за прошедшие трое суток с дискретностью 0,5 часа. В программе MS Excel построить графики суточного хода рассматриваемых параметров. Провести анализ и описать полученные результаты в виде краткого отчета.</p>	4/2	собеседование, отчет	ПК-1 ПК-2 ПК-3
2.	Радиация в атмосфере	<p>Лабораторная работа №2. «Актинометрические приборы, методы измерения и обработки результатов». Ознакомиться с принципом работы компенсационного пиргелиометра, термоэлектрического актинометра, гелиографа. Составить конспект. Письменно ответить на контрольные вопросы: Какие актинометрические приборы используются в метеорологии? Какие способы измерения актинометрических величин Вам известны? Сравните их по чувствительности и спектру длин волн измеряемого диапазона. Почему в компенсационном пиргелиометре используются два измерительных прибора? Изобразите схему термоэлектрического актинометра и объясните его действие. Как осуществляется наводка актинометра на солнце? Каким образом можно измерить альбедо подстилающей поверхности с помощью пиранометра? Каков порядок установки гелиографа?</p> <p>Лабораторная работа №3. «Обработка лент гелиографа».</p>	2/1	собеседование, отчет	ПК-1 ПК-2 ПК-3
			2/0		

		Ознакомиться с правилами установки гелиографа на площадке и замены лент гелиографа. Для каждого часового интервала оценить длину прожога на ленте в десятых долях часа и записать карандашом под прожогом в этом часовом интервале. Сделать выводы о продолжительности солнечного сияния. Результаты представить в виде письменного отчета.			
3.	Тепловой режим атмосферы	<p>Лабораторная работа №4. «Методы измерения температуры воздуха»</p> <p>Изучить термометры для измерения температуры воздуха (психрометрический ТМ-4, максимальный, минимальный), термограф для непрерывной записи изменений температуры, правила установки, измерений и обработки данных. Изучить принцип работы датчика температуры воздуха на АМК.</p> <p>Ответить письменно на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие типы термометров используются в метеорологии? 2. Устройство и принцип работы жидкостных термометров. 3. Температурные шкалы. Переход от температуры одной шкалы к другой. <p>По накопленным данным о температуре воздуха по измерениям АМК рассчитать среднесуточное значение температуры воздуха. Выполнить анализ временной динамики среднесуточной температуры.</p> <p>Лабораторная работа №5. «Температура подстилающей поверхности»</p> <p>Изучить устройство и принцип работы термометров для измерения температуры поверхности почвы (срочный, максимальный и минимальный). Ртутные коленчатые термометры Савинова.</p> <p>Составить конспект на тему: Термометры для наблюдений температуры почвы, установка, производство наблюдений по ним?</p>	4/1	собеседование, отчет	ПК-1 ПК-2 ПК-3
		<p>Лабораторная работа №6. «Температура подстилающей поверхности»</p> <p>Изучить устройство и принцип работы термометров для измерения температуры поверхности почвы (срочный, максимальный и минимальный). Ртутные коленчатые термометры Савинова.</p> <p>Составить конспект на тему: Термометры для наблюдений температуры почвы, установка, производство наблюдений по ним?</p>	2/0		
4.	Основы ста-	Лабораторная работа №6. «Атмо-	6/2	собеседо-	ПК-1

	<p>тики и динамики атмосферы</p>	<p>сферное давление». Изучить единицы измерения давления, приборы для измерения давления. Выполнить практическое задание – определить превышение 4-го этажа над 1-м 6 корпуса ИГУ. Измерить давление на уровне 4-го этажа. Спуститься на 1-й этаж и через 3–5 мин снять отсчеты по термометру и шкале анероида. Сделать трехкратное измерение температуры воздуха с помощью термометра с точностью до 0,1 °С в течение 1–2 мин. Подняться на 4-й этаж и через 3–5 мин сделать последний отсчет давления по анероиду. В результате всех измерений должно быть четыре отсчета давления и три отсчета температуры воздуха. Все наблюдения записать в таблицу. Ввести к показаниям анероида соответствующие поправки. Вычислить средние величины давления для 1-го и 4-го этажей и среднюю температуру наружного воздуха. Вычислить превышение 4-го этажа над 1-м, пользуясь барометрической формулой Бабинне. Рассчитать величины вертикального барического градиента (изменение давления на 100 м высоты) и барической ступени (высота, соответствующая изменению давления на единицу) по данным барометрического нивелирования. Результаты оформить в виде письменного отчета.</p> <p>Лабораторная работа №7. «Ветер. Измерение скорости ветра» Рассмотреть и изучить приборы для определения скорости и направления ветра. Ознакомиться с порядком измерения скорости ветра с помощью чашечного анемометра в соответствии с методическими указаниями. Изучить принцип работы акустического анемометра. По накопленным данным о скорости и направлении ветра по измерениям АМК построить розу ветров. Выполнить анализ розы ветров, указать преимущественные скорости и направления ветра за рассматриваемый</p>	<p>вание, отчет</p> <p>4/1</p>	<p>ПК-2 ПК-3</p>
--	----------------------------------	---	--------------------------------	----------------------

		период. Результаты оформить в виде письменного отчета.			
5.	Влага в атмосфере	<p>Лабораторная работа №8 «Влажность воздуха» Изучить устройство и принцип действия психрометра и гигрометра, освоить измерения и обработку результатов наблюдения; психрометрический метод определения влажности воздуха. Изучить принцип измерения влажности воздуха на АМК. Практическое задание - наблюдения по аспирационному психрометру. Укрепить психрометр в штативе и провести наблюдения в следующем порядке. Набрать в резиновую грушу воду, надеть на нее зажим, подогнать воду в пипетке до указанной метки на стекле. Затем ввести пипетку в трубочку, где находится резервуар термометра, обвязанного батистом. Выждав 3–5 с открыть зажим и тем самым опустить воду в грушу. Завести ключом вентилятор и заметить по часам время. Через 4 мин после смачивания и завода сделать отсчеты. С учетом текущих значений температуры и давления по психрометрическим таблицам определить характеристики влажности воздуха.</p> <p>Лабораторная работа №9. «Осадки и атмосферные явления». Ознакомиться с работой осадкомера Третьякова, суммарного осадкомера и плювиографа. Принцип измерения количества осадков на АМК. Изучить критерии определения вида и интенсивности осадков. Методы измерения снежного покрова. Составить конспект: Генетическая классификация осадков, в зависимости от физических условий образования (обложные, ливневые, морось или ледяные кристаллы). Экстремальные показатели осадков по земному шару, России. Требования к выбору участков для наблюдений за высотой и плотностью снежного покрова.</p> <p>Лабораторная работа №10. «Об-</p>	3/2	собеседование, отчет	ПК-1 ПК-2 ПК-3
			3/0		
			3/1		

		<p>лачность» Изучить классификацию облаков, закрепить навыки определения форм облаков и производства наблюдений над облачностью. Рассмотреть фотографии из Атласа облаков, соответствующие определенным формам облачности. Привести морфологическую классификацию облаков. Выписать формы облаков, дающие осадки. Указать вид осадков, характерный для каждой из этих форм (ливневые, обложные, морозящие). Сдать зачет в устной форме на знание форм облачности.</p>			
6.	Оптические и электрические явления в атмосфере	<p>Лабораторная работа №11. «Грозопеленгаторы и их использование» Изучить методы пеленгации гроз. Современные грозопеленгаторы. Грозопеленгатор Vaisala LS8000 22 Грозопеленгатор Верей-МР. Грозопеленгатор Voltek LD-250. Обработка и анализ данных Грозопеленгатор Верей-МР. Для построения карт пространственного распределения разрядов молний текстовые файлы с данными необходимо конвертировать в формат KML с помощью программы «RimDataLightning». Результаты работы представить в виде карты молниевых разрядов с описанием продолжительности и частотой молниевых разрядов за рассматриваемый период.</p> <p>Лабораторная работа №12. «Естественное свечение верхних слоев атмосферы» Изучение механизмов генерации эмиссионных слоев в атмосфере. Методы и средства наблюдений свечения ночного неба. Анализ данных измерений интенсивности свечения линии 55,7 нм (зеленая) и 663,0 нм (красная) по данным интерферометра Фабри-Перо. Построение в программе MS Excel графиков сезонного и суточного хода интенсивности свечения верхней атмосферы. Результаты представить</p>	2/0	собеседование, отчет	ПК-1 ПК-2 ПК-3
			2/1		

		в форме письменного отчета.			
7.	Атмосферная циркуляция	<p>Лабораторная работа №13. «Циркуляционные ячейки» По данным ERA-interim с помощью приложения Raporly построить меридиональные разрезы высоты геопотенциальной поверхности, температуры и меридиональной скорости ветра вдоль меридиана 100 в.д. от 90 ю.ш. до 90 с.ш. в диапазоне высот от 1000 гПа до 100 гПа для 01 июля и для 01 января. Описать полученные результаты, схематично обозначить на меридиональных разрезах положение меридиональных ячеек циркуляции и отразить их динамику в зависимости от сезона года.</p> <p>Лабораторная работа №14. «Струйные течения» По данным NCEP/NCAR с помощью приложения Raporly построить карты распределения зональной составляющей скорости ветра на высоте 300 гПа в глобальном масштабе для января и июля. Описать полученные карты, отразить в описании местоположение струйных течений и изменения их интенсивности и местоположения в течении года.</p>	2/2	собеседование, отчет	ПК-1 ПК-2 ПК-3
8.	Основы климатологии.	<p>Лабораторная работа №15. «Определение границ климатических поясов» По данным NCEP/NCAR с помощью приложения Raporly построить карты распределения температуры воздуха на высоте 1000 гПа за период с 1950-1960 и за период с 2010-2020. Выявить различия в распределении температуры воздуха за два периода.</p>	4/1	собеседование, отчет	ПК-1 ПК-2 ПК-3
9.	Изменения климата в прошлом и в современный период	<p>Лабораторная работа №16. «Анализ изменений климата в г. Иркутск». Построить временной график среднемесячных значений температуры воздуха на ст. Иркутск с 1882 по наст.вр по данным портала ВНИИГМИ-МЦД (http://meteo.ru/data). Аппроксимировать полученный временной ряд линейным трендом, рассчитать ве-</p>	3/0	собеседование, отчет	ПК-1 ПК-2 ПК-3

		личину достоверности линейного тренда. Определить скорость изменения температуры воздуха в масштабе $^{\circ}\text{C}$ за 10 лет.			
10.	Моделирование климата.	Лабораторная работа №19. «Анализ глобальных изменений климата до 2100 года по данным модели NOAA / GFDL» Обзор сценариев изменений парниковых газов в атмосфере. (RCP). На основе данных, представленных на сайте Лаборатории геофизической гидродинамики рассмотреть изменения глобальной температуры воздуха и ураганов до 2100 г. (https://www.gfdl.noaa.gov/visualizations-climate-prediction/) . Сделать выводы о взаимосвязи изменений концентрации парниковых газов, температуры воздуха и числа ураганов.	4/0	собеседование, отчет	ПК-1 ПК-2 ПК-3

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов очн./заочн.
3	Предмет и задачи метеорологии и климатологии.	устный опрос	Деятельность ВМО, МГЭИК	Основная литература: [1, 2]	2/5
7	Воздух и атмосфера	подготовка к контрольной работе (тест)	Изучить раздел учебника «Статика атмосферы»	Основная литература: [1] Дополнительная литература: [2, 3]	4/20
11	Радиация в атмосфере	решение задач	На лекции студенты получают условия задачи, на основе лекционного материала решают задачи самостоятельно.	Дополнительная: [1]	6/20
14	Тепловой режим атмосферы	реферативный обзор дополнительного материала (в форме глоссария)	«Карты барической топографии, их основные виды и назначе-	Основная литература: [1, 2] Дополнительная: [3, 4]	12/20

			ние».		
22	Основы стати-ки и динамики атмосферы	конспект	Уравнения состояния су-хого и влаж-ного воздуха	Дополнительная литература: [4, 7]	6/20
26	Влага в атмо-сфере	подготовка и защита презента-ции	Изучить раз-дел учебника «Облака, ту-маны, осад-ки».	Основная лите-ратура: [1, 3]	6/15
29	Оптические и электрические явления в ат-мосфере	реферат	Грозы на тер-ритории Вос-точной Сиби-ри	Основная лите-ратура: [1, 2] Дополнительная литература: [3, 7]	3/20
32	Атмосферная циркуляция	письменный от-вет на вопросы	Центры дей-ствия атмо-сферы. Темы рефератов на выбор.	Основная лите-ратура: [1, 2] Дополнительная: [5, 8]	6/20
34	Основы кли-матологии.	климатическое описание	Составить климатиче-ское описа-ние пункта (территории)	Дополнительная литература: [4, 5]	8/30
37	Изменения климата в прошлом и в современный период	Обзор периоди-ческой и научной литературы	Выполнить анализ науч-но-методической литературы по проблеме изменения климата. Подготовить-ся к экспресс-опросу по разделу.	Дополнительная литература: [4, 5, 8]	8/20

6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Для выполнения всех перечисленных самостоятельных работ студенту предоставляется возможность использования одного из трех компьютерных классов во внеучебное время (предварительная запись у дежурных в классе, все компьютеры подключены к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета), фондов стационарной библиотеки в 6-м корпусе и фундаментальной библиотеки ИГУ, читальных залов Институтов академии наук (согласно заключенным с ними Договорами), фондов библиотеки Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, индивидуальных консультаций с преподавателями факультета (согласно графику еженедельных консультаций).

Раздел 1. Предмет и задачи метеорологии и климатологии.

Подготовиться к устному опросу. Используя основную и дополнительную литературу,

самостоятельно разобрать вопросы:

1. Метеорология и климатология. Предмет исследования.
2. Методы, применяемые в метеорологии и климатологии.
3. История развития метеорологии.
4. ВМО. Программа наблюдений на станциях.
5. Современные международные программы исследования атмосферы.
6. Прикладные разделы метеорологии – медицинская, строительная, сельскохозяйственная.
7. Практическое значение метеорологии и климатологии.
8. История метеорологических наблюдений в г. Иркутск.

Раздел 2. Воздух и атмосфера

Изучить учебную литературу. Подготовить устные ответы на вопросы:

1. Состав сухого воздуха.
2. Примеси в атмосфере (антропогенные, естественные).
3. Изменение состава воздуха по высоте.
4. Понятие об атмосферном давлении. Единицы измерения, приборы.
5. Понятие о температуре воздуха, как о физической характеристике состояния вещества. Единицы измерения, приборы.

Раздел 3. Радиация в атмосфере

Задача 1.

Интенсивность прямой солнечной радиации $S=1,1$ кал/см²·мин, интенсивность рассеянной радиации $D = 0,40$ кал/ см²·мин. Сколько калорий отражает и сколько поглощает поверхность песчаной почвы? Если высота солнца над горизонтом составляет 45° .

Задача 2.

Чему равно альbedo, если величина прямой солнечной радиации, измеренная актинометром $S=200$ Вт/м², высота солнца над горизонтом 30°, рассеянная радиация $D=100$ Вт/м², отраженная радиация $R=50$ Вт/м²?

Раздел 4. Тепловой режим атмосферы

Самостоятельно выполнить лабораторную работу. По данным национального агентства по исследованию атмосферы и океана США (NOAA NCEP/NCAR) оценить амплитуду суточного и годового хода температуры воздуха на различных широтах (от 0 до 90 с.ш.) за многолетний период.

Раздел 5. Основы статики и динамики атмосферы

Задача 1.

Насколько изменится среднее для всего Земного шара приземное давление, если атмосфера потеряет 1 % своей массы?

Задача 2.

Оценить среднее значение лапласиана давления в центре циклонической области, если известно, что изобары, проведенные через 5 гПа, имеют форму концентрических окружностей. Давление в центре циклона $p = 1000$ гПа, а удаление изобары 995 гПа от центра составляет 350 км.

Задание:

Записать направления ветра в румбах, когда точка горизонта, откуда движется воздушная масса, лежит между:

- а) севером и северо-западом;
- б) югом и юго-востоком;
- в) севером и востоком.

Выразить в градусах дуги направлений ветра: СЗ, ЮЗ, ССВ, ЮВ, С.

Выразить в румбах направления ветра: 29° , 205° , 87° , 320° , 148° .

Раздел 6. Влага в атмосфере

Студенты в течение месяца наблюдают за облачностью, трижды в день. Определяют форму облаков и количество баллов. Наиболее интересные формы облачности фотографируют. По истечению месяца проводится семинарское занятие, результаты оформляются в виде презентации и устных докладов. В ходе выполнения работы делается акцент на динамике форм и количества облачности в зависимости от погодных условий. Регламент озвучивания доклада — 15-20 минут.

Раздел 7. Атмосферная циркуляция

Задание 1. По многолетним картам высоты геопотенциальной поверхности 500 гПа в зимний и летний период года провести анализ барического поля, обозначить на картах центры действия атмосферы для Северного и Южного полушарий. Объяснить наблюдаемые различия барических полей в зимний и летний сезон.

Раздел 8. Основы климатологии

Составить конспект на темы:

1. Основные положения астрономической теории изменений глобального климата М.Миланковича.
2. Положения теории А.Вегенера о движении континентальных плит, как фактора формирования глобального климата в геологических масштабах.
3. Современные представления о причинах аперiodической вулканической активности. Влияние вулканических извержений на климатический режим.

Раздел 9. Климаты Земли

С использованием материалов справочников по климату и дополнительной литературы ответить на вопросы:

Полюса холода и тепла на планете.

Влияние теплых течений на температуру воздуха, термический экватор.

Особенности изменения глобальной географической картины поля температуры зимой и летом.

Различия температурного режима Арктики и Антарктики.

Причины различий средних многолетних значений температуры северного и южного полушарий

Среднегодовая температура приповерхностного воздуха.

Характерный вид годовой динамики температуры на разных широтах северного и южного полушарий.

Влияние термических характеристик материков и океанов на поле температуры.

Географическое распределение континентов и океанов как климатообразующий фактор.

Географические области формирования морского климата. Основные черты морского типа климата.

Сравнительные примеры регионов морского и континентального типа климатов.

Особенности колебаний температуры в континентальном климате. Примеры областей с резко континентальным климатом. Средние годовые амплитуды температуры воздуха как показатель континентальности.

Раздел 10. Изменения климата в прошлом и в современный период

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. Изменчивость климата и климатические изменения. В чем разница?
2. Палеоклиматология. Методы реконструкции.
3. Возможные причины изменения современного климата.
4. Основные парниковые газы.
5. Климатические модели и прогнозы современного климата.
6. Климат большого города.
7. Экологические последствия воздействия человека на климат.

Раздел 11. Моделирование климата.

Ознакомиться с оценочным докладом МГЭИК. Выполнить анализ результатов расчетов климатических моделей при разных сценариях выбросов парниковых газов, представленных в пятом докладе МГЭИК. Обозначить собственное мнение по наиболее вероятному климатическому сценарию, привести аргументы в пользу выбранного сценария.

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: учебник. – 7-е изд. / С.П. Хромов, М.А. Петросянц – Издательство М. ун-та: Наука, 2006. – 582 с.
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. Матвеев, Л. Т..Теория общей циркуляции атмосферы и климата Земли: учеб. для вузов по спец. "Метеорология" / Л. Т. Матвеев. - Л. : Гидрометеиздат, 1991. - 295 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 280-288. - Предм. указ.: с. 289-291. - ISBN 5-286-00636-1 : (2 экз.)
4. Матвеев Л.Т. «Основы общей метеорологии. Физика атмосферы» Издание второе, переработанное и дополненное. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 751 с.
5. «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам» (вып. 3, ч. 1: Метеорологические наблюдения на станциях и постах; ч. 2: Обработка материалов метеорологических наблюдений. 1985).

б) дополнительная литература

6. Гуральник И .И. Сборник задач и упражнений по метеорологии / М. И. Гуральник, С. В. Мамиконова. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 192 с. (2 экз.).
7. Дроздов О. А. Засухи и динамика увлажнения / О. А. Дроздов. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. - 96 с. (1 экз.)
8. Исаев А. А. Экологическая климатология / А. А. Исаев. – М.: Научный мир, 2003. – 472 с. (2 экз.).

9. Климаты России / под ред. Кобышевой Н. В. – СПб.: Гидрометеиздат, 2001. – 582 с. (2 экз.)
10. Косарев Т.Т. Лесная метеорология с основами климатологии : учеб. пособие / В. П. Косарев, Т. Т. Андрущенко ; ред. Б. В. Бабилов. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2007. – 287 с. (1 экз.).
11. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы / Л.Т. Матвеев. – СПб.: Гидрометеиздат, 2000. – 778 с. (15 экз.)
12. Теория и практика изменения климата [Текст] / Под ред. И.Л. Кароля и др. - Л. : Гидрометеиздат, 1990. - 159 с. (1 экз.)
13. Мордвинов, Владимир Иванович. Теория общей циркуляции атмосферы [Текст] : учеб. пособие / В. И. Мордвинов, И. В. Латышева ; рец.: В. К. Аргучинцев, А. В. Михалев ; Иркут. гос. ун-т, Географ. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2015. - 134 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 127-134. - ISBN 978-5-9624-1293-1 : (19 экз.)
14. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем / М. И. Будыко. – Л.: Гидрометеиздат, 1980.– 352 с.
15. Кислов А.В. Климатология / А. В. Кислов. – М. : Изд. «Академия», 2013 . – 224 с.
16. Семенченко Б.А. Физическая метеорология. М.: МГУ, 2002.-416 с.

в) программное обеспечение

1. Геоинформационная система «Метео» - Научно-производственного центра (НПЦ) «МЭп Мейкер».
2. Приложение для визуализации данных .nc, .grid – Panoply (<https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/>)
3. Приложения для представления данных в графическом виде и для простейших расчетов – MS Excel

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://meteo.ru/data> - Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр Данных
2. <https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/reanalysis-datasets/era-interim> - Базы данных европейского реанализа (ECMWF ERA),
3. <https://psl.noaa.gov/data/gridded/data.ncep.reanalysis.html> - Базы данных американского (NCEP/NCAR).
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.wmo.ch - Всемирная Метеорологическая Организация - широкий спектр материалов и данных об изменениях климата.
8. <http://www.gosic.org/wdcmnet> - Мировой центр данных США (метеорология).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Компьютерный класс с доступом в Интернет и к ГИС Метео.

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

Для проведения 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.

Обучение с применением дистанционных технологий, таких как – видеоконференцсвязь, дистанционный образовательный портал ИГУ educa. Дистанционные занятия проходят в форме интерактивных лекций, с использованием современных информационных средств, предназначенных для овладения обучающимися знаниями теоретического характера в рамках учебного материала дисциплины. А также учебная работа по структурированию и анализу образовательно-информационных ресурсов по учебной дисциплине, результатом которой являются подготовка конспекта, тезисов по изучаемой теме в электронном формате.

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. Состав сухого воздуха. Примеси в атмосфере (антропогенные, естественные).
2. Основные слои атмосферы и их особенности
3. Уравнение состояния сухого воздуха. Критическая температура.
4. Уравнение состояния влажного воздуха. Виртуальная температура
5. Понятие об атмосферном давлении. Единицы измерения, приборы.
6. Основное уравнение статики атмосферы. Выводы из уравнения.
7. Понятие адиабатического процесса.
8. Сухоадиабатический градиент.
9. Влажноадиабатические изменения температуры.
10. Спектр электромагнитного излучения Солнца.
11. Прямая и рассеянная солнечная радиация. Закон Рэлея. Закон Бугера.
12. Тепловой баланс земной поверхности.
13. Различия в тепловом режиме почвы и водоемов.
14. Индексы увлажнения.
15. Грозовое облако (схема).
16. Молния (понятие, типы, процесс).
17. Географическое распределение осадков.
18. Атмосферные фронты (климатологические и синоптические).

19. Географическая широта как фактор климатообразования.
20. Соляной климат.

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 задач	Радиация в атмосфере	ПК-1
3	Проверка решения задач	Основы статики и динамики атмосферы	ПК-2
4	Проверка конспекта по указанным вопросам	Тепловой режим атмосферы	ПК-2
5	Контрольная работа (тест), защита презентации	Влага в атмосфере	ПК-1, ПК-2
6	Проверка конспекта	Основы климатологии	ПК-2, ПК-3
7	Собеседование	Глобальные изменения климата	ПК-3

Демонстрационный вариант контрольной работы №1

Раздел - СОСТАВ И СТРОЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

- 1. Температура воздуха по Цельсию равна 14°. Определить температуру по Фаренгейту и Кельвину.**
- 2. Какой из перечисленных газов не является парниковым?**
 - а) Метан
 - б) Кислород
 - в) Углекислый газ
 - г) Водяной пар

Раздел - ВОДА В АТМОСФЕРЕ

- 1. В каких единицах измеряется абсолютная влажность воздуха?**
 - А) кг/м³
 - Б) %
 - В) гПа
 - Г) кг/м²
- 2. Интенсивность осадков – это...**
 - А) толщина слоя воды, выпадающей с осадками в единицу времени.
 - Б) толщина слоя воды, которая образовалась бы на поверхности земли, при отсутствии испарения или стока.
- 3. Как называются осадки, образующиеся на земной поверхности и различных предметах?**
 - А) околосемные продукты конденсации
 - Б) наземные продукты конденсации

- В) приземные продукты конденсации
4. **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.
5. **С каким уровнем совпадает нижняя граница облаков?**
- А) нулевой изотермы
- Б) конденсации
- В) конвекции
- Г) уровнем замерзания
6. **Основной отличительный признак при определении формы облаков:**
- А) агрегатное состояние
- Б) внешний вид и структура
- В) высота нижней границы
- Г) мощность облаков

Примерный список вопросов к экзамену

Основные вопросы, задаваемые студентам на экзамене, должны носить обобщающий характер, позволить студентам наиболее полно продемонстрировать полученные знания как в общем виде, так и в деталях. Например:

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. Какие физические процессы определяют различие в тепловом режиме почвы и водоёмов? Как это различие влияет на температуру поверхности суши и океана?
16. Сделайте сравнительный анализ суточного и годового хода температуры поверхности почвы, водоема и воздуха.
17. Чем отличаются непериодические изменения температуры от периодических, и с какими процессами они связаны?

18. Опишите типы годового хода температуры на земном шаре, как они зависят от расположения пункта наблюдений по отношению к океану и континенту?
19. Опишите основные закономерности географического распределения температуры воздуха у земной поверхности в январе, июле и в году.
20. Опишите распределение температуры с высотой, какова роль конвекции, каковы условия неустойчивой, устойчивой и безразличной стратификации в сухой, влажной и влажнонасыщенной атмосфере?
21. Что такое влагооборот, перечислите основные процессы, составляющие влагооборот?
22. Расскажите про основные характеристики влажности, напишите формулы, их выражающие.
23. Опишите географическое распределение давления водяного пара и относительной влажности.
24. Что такое конденсация? Как происходит конденсация в атмосфере, что такое ядра конденсации и какова роль ядер конденсации в образовании облаков?
25. Опишите международную классификацию облаков, каково микрофизическое строение облаков?
26. Что называется дымкой, туманом, мглой? Что такое смог?
27. Как образуются осадки, каковы их типы, как образуются грозы?
28. Опишите географическое распределение осадков и охарактеризуйте типы их годового хода.
29. Атмосферные движения каких пространственных масштабов относят к общей циркуляции атмосферы?
30. 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?
31. Опишите географическое распределение давления в свободной атмосфере, где обычно находится наиболее низкое, а где - наиболее высокое давление?
32. 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?
33. Какие воздушные течения наблюдаются в тропосфере умеренных широт, что такое «циклоническая деятельность в умеренных широтах», какие системы воздушных течений ее составляют?
34. Перечислите местные ветры, опишите их структуру, каковы причины их образования?
35. 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.
36. Перечислите географические факторы климата.
37. Что понимается под микроклиматом? Опишите микроклимат пересеченной местности, леса, большого города.
38. Расскажите о классификации климатов Б. П. Алисова.
39. Перечислите возможные причины изменений климата на протяжении существования Земли.
40. Какие изменения климата наблюдались за период инструментальных наблюдений?
41. 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?

Разработчики:



(подпись)

доцент

(занимаемая должность)

О.С. Зоркальцева

(инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры
метеорологии и физики околоземного космического пространства

«7» апреля 2020 г.

Протокол № 5 и.о. зав. кафедрой



Латышева И.В.

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.