



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Географический факультет
Кафедра метеорологии и физики околоземного космического пространства



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля) **Б1.В.06 Климатология**


Направление подготовки **05.03.04 Гидрометеорология**


Тип образовательной программы **Академический бакалавриат**

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 космического пространства
Протокол № 5
от «7» апреля 2020 г.
Зав. кафедрой  Латышева И.В.

Иркутск 2020 г.

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ООП	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины	3
4. Объем дисциплины и виды учебной работы	4
5. Содержание дисциплины	5
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины	5
5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	6
5.3 Разделы и темы дисциплины и виды занятий	6
6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов	10
6.1 План самостоятельной работы студентов	11
6.2 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	14
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	16
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:	16
а) основная литература	16
б) дополнительная литература	17
в) программное обеспечение	18
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	18
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	18
10. Образовательные технологии	18
11. Оценочные средства (ОС)	19

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель - дать информацию о современном климате и климатах прошлого. Объяснить, основные закономерности климата планеты Земля, включая представление о формировании термического режима, влагооборота, общей циркуляции атмосферы. Дать представление об особенностях формирования регионального климата. Объяснить различия климатообразующих процессов в тропосфере и стратосфере.

Задачи:

1. Дать представление о современном состоянии климата (эмпирические данные о строении климатической системы, главным образом, атмосферы, и классификации климатов); о климатообразующих факторах и об обратных связях в планетарной климатической системе; об изменчивости и изменениях состояния климата.
2. Рассмотреть особенности планетарного бюджета тепла, водяного пара, момента количества движения.
3. Изучить динамику углекислого газа в атмосфере, планетарном бюджете углерода и вариациях интенсивности парникового эффекта.
4. Получить представление о соподчинённости климатических режимов разного масштаба (климат глобальный, климат региональный, микроклимат).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Климатология» является обязательной дисциплиной вариативной части ОПОП по направлению подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология», направленности метеорология. Для полного усвоения учебного материала по дисциплине «Климатология» студентам необходимо иметь прочные знания по «Метеорологии и климатологии», «Землеведению», «Физической метеорологии». Данный курс является предшествующим для изучения дисциплин: «Теория климата», «Теория общей циркуляции атмосферы», «Агрометеорология», «Климатические ресурсы России».

Общая трудоёмкость дисциплины «Климатология» составляет 6 зачётных единиц.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Климатология» направлен на формирование следующих компетенций:

- владение 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 отчётов, пояснительных записок, при подготовке обзоров, аннотаций, составлении рефератов и библиографии по тематике проводимых исследований (ПК-2).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: важнейшие понятия и определения климатологии; основные факторы формирования климата, современные тенденции изменения климата;

Уметь: работать с климатологической и метеорологической информацией из различных источников, составлять региональную климатическую характеристику; читать тематические карты пространственного распределения метеорологических величин; описывать и объяснять общую циркуляцию атмосферы и климатическую систему Земли с точки зрения задействованных физических и динамических процессов; описывать основные виды продукции и обслуживания, основанные на климатической информации, присущую им неопределенность и виды использования;

Владеть: основными методами климатологической обработки, методиками обработки отдельных метеорологических величин; физическими и динамическими подходами для объяснения механизмов, обуславливающих изменчивость и изменение климата (включая влияние деятель-

ности человека); описывать последствия с точки зрения возможных изменений глобальной циркуляции, основных элементов погоды и их потенциальных воздействий на человеческое общество; описывать основные элементы стратегий адаптации и смягчения воздействий на изменение климата, которые могут применяться, а также описывать применение климатических моделей.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

а) для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры	
		5	6
Аудиторные занятия (всего)	104	56	48
В том числе:			
Лекции	44	28	16
Практические занятия (ПЗ)	60	28	32
Самостоятельная работа (всего)	53	23	30
В том числе:			
Расчетно-графические работы, контрольные работы	27	11	16
Другие виды самостоятельной работы	26	12	14
КСР	5	2	3
Контроль	54	27	27
Вид промежуточной аттестации (экзамен)		экзамен	экзамен
Контактная работа (всего)	109	58	51
Общая трудоемкость	часы	108	108
	зачетные единицы	3	3

б) для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курсы	
		4	
Аудиторные занятия (всего)	28	28	
В том числе:			
Лекции	12	12	
Практические занятия (ПЗ)	16	16	
Самостоятельная работа (всего)	177	177	
В том числе:			

Расчетно-графические работы	35	35	
Другие виды самостоятельной работы	142	142	
КСР	2	2	
Контроль	9	9	
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	экзамен	экзамен	
Контактная работа (всего)	30	30	
Общая трудоемкость	часы	216	216
	зачетные единицы	6	6

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Введение

1. Определение понятия «климат». Задачи климатологии. Основные методы, применяемые для изучения климата. Разделы климатологии. Основные этапы развития климатологии. Климатическая система. Математическое моделирование климата.
2. Климатообразующие процессы. Внешние и внутренние факторы. Обратные связи. Глобальный климат и климат отдельных регионов, связь между ними.

Раздел 2. Источники информации о состоянии климата

1. Сеть гидрометеорологических станций. Методы анализа и интерпретации временных гидрометеорологических рядов.
2. Цели и задачи методики климатологической обработки гидрометеорологических наблюдений. Основные климатические показатели. Методы пространственного обобщения климатической информации.

Раздел 3. История климата Земли

1. Источники информации о климатах прошлого. Изменения климата Земли в прошлом. Методы палеоклиматических реконструкций.
2. Глобальные и региональные изменения современного климата. Причины изменения климата и его колебания в современный период. Последствия современных изменений климата. Основные элементы стратегий адаптации и смягчения воздействий на изменение климата.

Раздел 4. Основные свойства климатической системы

1. Радиационные процессы и теплооборот. Тепловой баланс подстилающей поверхности: географическое распределение составляющих радиационного баланса, потоков явного и скрытого тепла. Океанический и материковый типы климата. Влияние снежного и ледового покровов на климат. Влияние рельефа суши на климат.
2. Общие понятия об атмосферной циркуляции. Циркуляция атмосферы и ее влияние на термический режим и условия увлажнения. Центры действия атмосферы. Климатические фронты. Циркуляция атмосферы в тропической зоне.
3. Влагооборот и его роль в формировании климата. Водный баланс подстилающей поверхности: географическое распределение его составляющих. Радиационный индекс сухости.
4. Биогеохимический цикл углерода и его роль в формировании климата. Антропогенно-обусловленный рост содержания углекислого газа в атмосфере, воздействие на парниковый эффект и термический режим Земли.

Раздел 5. Классификация климатов, климатическое районирование

1. Климатические классификации и районирование. Назначение климатических классификаций для научных и прикладных целей. Область применения районирования или классификации. Ботанические классификации (В. Кеппена - Г. Треварта, Л.С. Берга).

2. Генетические классификации климата. Классификация климатов Б.П. Алисова. Классификации, основанные на характеристиках теплового баланса деятельной поверхности (М.И. Будыко, А.А. Григорьева).

Раздел 7. Радиационный режим планеты Земля

1. Светимость Солнца, солнечная постоянная, солнечная активность. Планетарные факторы, определяющие свойства солярного климата. Распределение инсоляции на внешней границе атмосферы. Роль вариаций солнечной активности в изменении глобального климата Земли.

Раздел 8. Бюджет энергии в климатической системе

1. Бюджет энергии в климатической системе. Эмпирические оценки компонентов баланса энергии климатической системы. Приток энергии в тропиках и потери энергии в высоких широтах.
2. Уравнение бюджета влаги климатической системы. Уравнение бюджета влаги при зональном и глобальном осреднении. Географическое распределение элементов водного баланса. Теплосодержание деятельного слоя Мирового океана. Представление о необходимости существования межширотного переноса энергии на Земле, осуществляемого процессами общей циркуляции атмосферы и океана.

Раздел 8. Климатология стратосферы

1. Термический режим и динамика стратосферы. Сезонность циркуляционных процессов в умеренных широтах, внезапные стратосферные потепления.
2. Роль озона в энергетике стратосферы. Тропосферное возбуждение циркуляции стратосферы возмущениями планетарного масштаба.

Раздел 9. Изменчивость состояния современного климата

1. Климатическая изменчивость. «Дальние связи» климатического режима.
2. Основные механизмы атмосферных циркуляционных факторов в формировании изменчивости (Южное колебание, Северо-Атлантическое колебание, Тихоокеанское колебание, Арктическое и Антарктическое колебание). Циркуляционные индексы изменчивости.

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						
		4	9					
1.	Б1.В.ДВ.07.01 Теория общей циркуляции атмосферы	4	9					
2.	Б1.В.ДВ.07.02 Теория климата	3	4	7	8	9		
3.	Б1.В.ДВ.09.01 Агрометеорология	4	5					
4.	Б1.В.ДВ.09.02 Климатические ресурсы России	4	5	6				

5.3. Разделы и темы дисциплин и виды занятий

а) для очного отделения

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					Всего
			Лекц.	Практ. зан.	Семин.	Лаб. зан.	СРС	
1.	Введение.	1. Климатическая система. 2. Климатообразующие процессы.	4					4

2.	Источники информации о состоянии климата.	1. Методы анализа и интерпретации временных гидрометеорологических рядов. 2. Основные климатические показатели .	4	10			6	20
3.	История климата Земли.	1. Изменения климата в прошлом. 2. Современные изменения климата.	4				8	12
4.	Основные свойства климатической системы.	1. Радиационные процессы и теплооборот. 2. Циркуляция атмосферы и ее влияние на термический режим и условия увлажнения. 3. Влагооборот и его роль в формировании климата. 4. Биогеохимический цикл углерода и его роль в формировании климата.	8	10			4	22
5.	Классификация климатов, климатическое районирование.	1. Климатические классификации и районирование. 2. Генетические классификации климата.	4	10			6	20
6.	Радиационный режим планеты Земля.	Планетарные факторы, определяющие свойства солнечного климата.	8	20			5	33
7.	Бюджет энергии в клима-	1. Эмпирические оценки		8			8	16

	тической системе.	компонентов баланса энергии климатической системы. 2. Уравнение бюджета влаги климатической системы						
8.	Климатология стратосферы.	1. Термический режим и динамика стратосферы. 2. Роль озона в энергетике стратосферы.	6				8	14
9.	Изменчивость состояния современного климата.	1. Климатическая изменчивость. 2. Основные механизмы атмосферных циркуляционных факторов в формировании изменчивости.	6	2			8	16
			44	60			53	157
КСР-5								
Контроль - 54								
Всего - 216								

б) для заочного отделения

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					Всего
			Лекц.	Практ. зан.	Семина.	Лаб. зан.	СРС	
1.	Введение.	1. Климатическая система. 2. Климатообразующие процессы.					16	16
2.	Источники информации о состоянии климата.	1. Методы анализа и интерпретации временных гидрометеорологических рядов. 2. Основные климатические показатели.	2	10			17	29
3.	История климата Земли.	1. Изменения климата в про-	2				16	18

		шлом. 2. Современ- ные изменения климата.						
4.	Основные свойства кли- матической системы.	1. Радиацион- ные процессы и теплооборот. 2. Циркуляция атмосферы и ее влияние на термический режим и усло- вия увлажне- ния. 3. Влагооборот и его роль в формировании климата. 4. Биогеохими- ческий цикл углерода и его роль в форми- ровании кли- мата.	2	4			16	22
5.	Классифика- ция климатов, климатиче- ское райони- рование.	1. Климатиче- ские класси- фикации и районирова- ние. 2. Генетиче- ские класси- фикации кли- мата.	2				16	18
6.	Радиацион- ный режим планеты Зем- ля.	Планетарные факторы, опре- деляющие свойства со- лярного клима- та.	2				16	18
7.	Бюджет энер- гии в клима- тической сис- теме.	1. Эмпириче- ские оценки компонентов баланса энер- гии климатиче- ской системы. 2. Уравнение бюджета влаги климатической системы .					32	32
8.	Климатология стратосферы.	1. Термиче- ский режим и динамика стра-					32	32

		тосферы. 2. Роль озона в энергетике стратосферы.						
9.	Изменчивость состояния современного климата.	1. Климатическая изменчивость. 2. Основные механизмы атмосферных циркуляционных факторов в формировании изменчивости.	2	2			16	20
			12	16			177	205
КСР-2								
Контроль - 9								
Всего - 216								

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

а) для очного отделения

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Источники информации о состоянии климата.	Понятие о метеорологических рядах. Виды климатических показателей и характеристики их статистической изменчивости	10	устный опрос, отчет	ПК-1 ПК-2
2.	Основные свойства климатической системы.	1. Исследование эмпирического распределения числовых величин и подбор теоретического закона распределения. 2. Анализ метеорологических рядов на однородность. Приведение коротких рядов к длинному периоду	10	устный опрос, отчет	ПК-1 ПК-2
3.	Классификация климатов, климатическое районирование.	1. Континентальность климата. 2. Классификация климатов по Б.Л. Алисову	10	устный опрос, отчет	ПК-1 ПК-2
4.	Радиационный режим планеты Земля.	1. Методы расчёта суммарной солнечной радиации. 2. Расчет месячных сумм поглощённой солнечной радиации.	20	устный опрос, отчет	ПК-1 ПК-2

		3. Расчёт величин эффективного излучения. 4. Радиационный баланс.			
5.	Бюджет энергии в климатической системе.	1. Расчёт составляющих теплового баланса. 2. Расчет составляющих влагооборота.	8	устный опрос, отчет	ПК-1 ПК-2
6.	Изменчивость состояния современного климата.	Исследование скрытой периодичности временного ряда, на примере солнечной активности.	2	устный опрос, отчет	ПК-1 ПК-2

б) для заочного отделения

№ п/п	№ раздела (модуля) и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Источники информации о состоянии климата.	Понятие о метеорологических рядах. Виды климатических показателей и характеристики их статистической изменчивост	10	устный опрос, отчет	ПК-1 ПК-2
2.	Основные свойства климатической системы.	Исследование эмпирического распределения числовых величин и подбор теоретического закона распределения.	4	устный опрос, отчет	ПК-1 ПК-2
3.	Изменчивость состояния современного климата.	Исследование скрытой периодичности временного ряда, на примере солнечной активности	2	устный опрос, отчет	ПК-1 ПК-2

6.1. План самостоятельной работы студентов

а) для очного отделения

№	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Источники информации о состоянии климата.	Подготовка к лабораторной работе.	Изучить теоретическую часть раздела «Методы климатологической обработки наблюдений»	Основная литература: [1, 2]	6
2	История климата Земли.	Реферат.	Написать реферат не менее 25 страниц.	Основная литература: [1, 3] Дополнительная: [4, 6, 8, 13, 17, 19]	8
3	Основные	Устный опрос.	По вопросам	Основная лите-	4

	свойства климатической системы.	Доклад.	подготовиться к устному опросу. Подготовить краткое сообщение.	ратура: [1, 3] Дополнительная: [2, 4, 9, 10]	
4	Классификация климатов, климатическое районирование.	Устный опрос. Доклад.	Подготовка к опросу. Подготовить краткое сообщение.	Основная литература: [1, 2] Дополнительная: [2, 14, 18]	6
5	Радиационный режим планеты Земля.	Подготовка к лабораторной работе.	Изучить теорию к разделу.	Основная литература: [1] Дополнительная: [1, 4, 10]	5
6	Бюджет энергии в климатической системе.	Конспект. Подготовка к лабораторной работе.	Составить конспект. Изучить теорию к разделу.	Основная литература: [1] Дополнительная: [4, 11, 14, 16]	8
7	Климатология стратосферы.	Контрольная работа.	Подготовиться к контрольной работе по вопросам.	Основная литература: [1] Дополнительная: [12, 11]	8
8	Изменчивость состояния современного климата.	Презентация.	Выполнение творческого проекта.	Основная литература: [1, 3] Дополнительная: [13, 15, 17, 19, 20]	8

б) для заочного отделения

№	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Введение	Конспектирование.	Составить краткий конспект темы раздела «Климатообразующие факторы».	Основная литература: [1] Дополнительная: [5, 6, 11, 13].	16
2	Источники информации о состоянии климата.	Подготовка к лабораторной работе.	Изучить теоретическую часть раздела «Методы климатологической обработки наблюдений». Изучить климатические	Основная литература: [1, 2]	17

			показатели отдельных метеорологических величин и явлений.		
3	История климата Земли.	Реферат.	Написать реферат не менее 25 страниц.	Основная литература: [1, 3] Дополнительная: [4, 6, 8, 13, 17, 19]	16
4	Основные свойства климатической системы.	Подготовка к лабораторной работе. Информационный поиск.	Изучить теорию к разделу. Дать характеристику звеньев климатической системы.	Основная литература: [1, 3] Дополнительная: [2, 4, 9, 10]	16
5	Классификация климатов, климатическое районирование.	Конспектирование.	Дать развернутый ответ на вопрос: На каких принципах основываются классификации климатов В. Кеппена, М.И. Будыко и А.А. Григорьева, Л.С. Берга и какие климатические зоны выделяются?	Основная литература: [1, 2] Дополнительная: [2, 14, 18]	16
6	Радиационный режим планеты Земля.	Информационный поиск.	Описать роль вариаций солнечной активности в изменении глобального климата Земли.	Основная литература: [1] Дополнительная: [1, 4, 10]	16
7	Бюджет энергии в климатической системе.	Конспект. Подготовка к лабораторной работе.	Составить конспект по вопросам: Бюджет энергии в климатической системе. Эмпирические оценки компонентов ба-	Основная литература: [1] Дополнительная: [4, 11, 14, 16]	32

			ланса энергии климатической системы. Приток энергии в тропиках и потери энергии в высоких широтах. Изучить теорию к разделу.		
8	Климатология стратосферы.	Реферат	Подготовить реферат на одну из тем: 1. Термический режим и динамика стратосферы. 2. Сезонность циркуляционных процессов в умеренных широтах, внезапные стратосферные потепления. 3. Роль озона в энергетике стратосферы. 4. Тропосферное возбуждение циркуляции стратосферы возмущениями планетарного масштаба.	Основная литература: [1] Дополнительная: [12, 11]	32
9	Изменчивость состояния современного климата.	Подготовка к лабораторной работе. Доклад	Выполнение творческого проекта. Изучить методы выявления скрытой периодичности временных рядов.	Основная литература: [1, 3] Дополнительная: [13, 15, 17, 19, 20]	16

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 (по предварительной записи, все компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета), фондов фундаментальной библиотеки ИГУ, читальных залов Институты академии наук (согласно заключенным с ними Договорами), фондов библиотеки Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, индивидуальных консультаций с преподавателем (согласно графику еженедельных консультаций).

Задания для реализации плана самостоятельной работы студентов заочного отделения указаны в таблице.

Раздел: Источники информации о состоянии климата.

Самостоятельно подготовиться к выполнению лабораторной работы. Для этого изучить теоретическую часть раздела «Методы климатологической обработки наблюдений». Обратит внимание на методы выявления неоднородностей рядов наблюдений, на причины возникновения этих однородностей. Рассмотреть приемы и методы пространственного обобщения климатической информации. Изучить особенности климатологической обработки наземных и аэрологических наблюдений.

Составить схему системы уровней обработки первичной метеорологической информации и публикации результатов обработки. Для выполнения этого задания можно воспользоваться интернет – источниками, в том числе <http://www.apic.ru/standards/pdf/standards/snip/2.pdf>.

Раздел: История климата Земли.

Подготовить реферат на одну из предложенных тем:

- Методы палеоклиматических реконструкций.
- Эволюция климата на планетах Солнечной системы.
- Вариации климата Земли в докембрии.
- Изменение климата в фанерозое, пермокарбонное оледенение.
- Изменения климата в кайнозойской эре.
- История Антарктиды.
- Раннеэоценовое и раннемиоценовое теплые события.
- Изменения климата в плейстоцене и голоцене. Оледенения и межледниковья.
- Позднеплейстоценовый пик оледенения.
- Климат голоцена. Оптимумы голоцена.

Объем реферата должен составлять не менее 25 листов, включая титульный лист, содержание и список используемой литературы.

Разделы: Основные свойства климатической системы и Классификация климатов.

Для организации и выполнения самостоятельной работы по этим разделам климатологии студентам предлагается подготовить ответы на вопросы:

1. Какие взаимодействующие компоненты включает в себя понятие климатическая система?
2. Климатические функции Мирового океана и суши.
3. Криосфера как продукт и фактор климатообразования.
4. Биота и биосфера, углеродный цикл, биологическая регуляция климата.
5. На каких принципах основываются классификации климатов В. Кеппена, М.И. Будыко и А.А. Григорьева, Л.С. Берга и какие климатические зоны выделяются?

6. Сопоставить распределение инсоляции на внешней границе атмосферы и географическое распределение типов климата на классификации Б.П. Алисова.

Найти примеры обратных климатических связей в климатической системе. Ответ представить в форме устного сообщения на 4-6 минут.

Раздел. Энергетический баланс системы «Земля-атмосфера»

Самостоятельно изучить и составить конспект на основе литературы:

1. Межширотный перенос энергии в атмосфере и океане, роль циркуляционных систем различного масштаба.
2. Сопоставить меридиональный перенос тепла в Атлантическом, Тихом и Индийском океанах.
3. Назвать циркуляционные системы, ответственные за генерализацию кинетической энергии в атмосфере.
4. Охарактеризовать перенос водяного пара в январе и июле в тропиках Индийского океана.
5. Сопоставить меридиональный перенос тепла в Атлантическом, Тихом и Индийском океанах.
6. Охарактеризовать парадокс «отрицательной вязкости» применительно к течениям общей циркуляции атмосферы.
7. Объяснить причины сезонных изменений направления ветра во внетропической стратосфере.
8. Привести примеры связи индексов интенсивности циркуляции атмосферы АО и НАО с колебаниями различных климатических характеристик (температурой воздуха, температурой поверхности океана, площади морских льдов, уровня моря, осадков и т.д.)

Раздел: Климатология стратосферы

Промежуточная аттестация по указанной теме проводится в форме контрольной работы и содержит вопросы теоретического характера, на которые студент дает письменные ответы.

Контрольная работа рассчитана на один академический час.

1. Термический режим и динамика стратосферы.
2. Сезонность циркуляционных процессов в умеренных широтах.
3. Внезапные стратосферные потепления.
4. Объяснить причины сезонных изменений направления ветра во внетропической стратосфере.

Один вопрос контрольной работы студент готовит заблаговременно, и представляет его в письменном виде: Составить схему вклада различных газов в величину скорости радиационного нагрева при поглощении коротковолновой радиации газами O_2 , O_3 , CO_2 , H_2O , NO_2 и длинноволнового выхолаживания (К/сут) CO_2 , O_3 и H_2O на разных высотах.

Раздел. Изменчивость состояния современного климата

Разбить коллектив студентов на группы по 3-4 человека, для выполнения творческого проекта «Изменчивость климата и изменение климата». Реализация данного проекта подразумевает работу студенческой группы с источниками информации. Выполнение проекта способствует приобретению важных умений и навыков, а именно: выделять главное, устанавливать логическую связь, создавать алгоритм и работать по нему, самостоятельно добывать знания, систематизировать их и обобщать. Тему проекта группа выбирает из следующего перечня: «Дальние связи» климатического режима», «Принципы построения современных климатических моделей», «Сравнительный анализ версий модели общей циркуляции атмосферы и океана, разработанная в ИВМ РАН (INMCM, Institute of Numerical Mathematic Climate Model)», «Чувствительность моделей CMIP (Coupled Model Intercomparing Project) к удвоению CO_2 », «Анализ

работы международного проекта AMIP», «Полуэмпирические модели климата». Результаты оформить в виде презентации и устных докладов на 10-15 минут.

7. Примерная тематика курсовых работ не предусмотрены

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. **Кислов А. В.** Климатология : учебник / А. В. Кислов. - М. : Академия, 2011. - 222 с. (27 экз.).
2. **Косарев В. П.** 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.).
3. **Кочугова Е. А.** Климатология. Изменения климата : учеб. пособие / Е. А. Кочугова ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2006. - 81 с. (61 экз.).

б) дополнительная литература

1. **Абакумова Г. М.** Прозрачность атмосферы в Москве за последние 50 лет и ее изменения на территории России / Г. М. Абакумова, Е. В. Горбаренко ; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Географ. фак. - М. : Изд-во ЛКИ, 2008. - 188 с. (1 экз.).
2. **Береснева И. А.** Климаты аридной зоны Азии / И. А. Береснева ; Отв. ред. П. Д. Гунин. - М. : Наука, 2006. - 288 с. (1 экз.).
3. **Дианский Н. А.** Моделирование циркуляции океана и исследование его реакции на короткопериодные и долгопериодные атмосферные воздействия / Н. А. Дианский. - М. : Физматлит, 2013. - 271 с. (1 экз.).
4. **Дмитриев А. А.** Космос, планетарная климатическая изменчивость и атмосфера полярных регионов / А. А. Дмитриев, В. А. Белязо. - Л. : Гидрометеиздат, 2006. - 358 с. (1 экз.).
5. **Кислов А.В.** Климатология с основами метеорологии: учебник/ А.В. Кислов. – М.: Академия, 2016. – 221 с.
6. **Кислов А. В.** Климатология: учебник/ А.В. Кислов, Г.В. Сурков. – М.: Инфа, 2017. – 323 с.
7. **Климат Казани и его изменения в современный период** / ред. Ю. П. Переведенцев и др. - Казань : Изд-во Казан. гос. ун-та, 2006. - 216 с. (1 экз.).
8. **Коновалов А. А.** Климат, фитопродуктивность и палиноспектры: связи, распределение и методика палеорекострукции (на примере Западной Сибири) / А. А. Коновалов, С. Н. Иванов ; ред. В. П. Мельников ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т пробл. освоения Севера. - Новосибирск : Гео, 2007. - 130 с. (1 экз.).
9. **Коробова О. С.** Климат и человек : учеб. пособие / О. С. Коробова, Т. В. Михина. - М. : Изд-во РУДН, 2007. - 136 с. (1 экз.).
10. **Кочугова Е. А.** Динамика климатических экстремумов на территории Иркутской области / Е. А. Кочугова ; рец.: П. Г. Ковадло, Н. Н. Воропай ; Иркутский гос. ун-т, Географ. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - 171 с. (21 экз.).
11. **Логинов В. Ф.** Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия / В. Ф. Логинов. - Минск : ТетраСистемс, 2008. - 495 с. (1 экз.).
12. **Логинов В. Ф.** Радиационные факторы и доказательная база современных изменений климата / В. Ф. Логинов ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т природопользования. - Минск : Белорус. наука, 2012. - 266 с. (1 экз.).
13. **Мордвинов В. И.** Теория климата : учеб. пособие / В. И. Мордвинов, И. В. Латышева, Е. В. Девятова ; рец.: В. К. Аргучинцев, В. Л. Макухин ; Иркутский гос. ун-т, Географ. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 187 с. (29 экз.)
14. **Моханакумар К.** Взаимодействие стратосферы и тропосферы / К. Моханакумар ; пер. с англ. Р. Ю. Лукьянова ; ред. Г. В. Алексеев. - М. : Физматлит, 2011. - 452 с. (1 экз.).

15. **Оценочный доклад об** изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / Фед. служба по гидромет. и монитор. окруж. среды. - М. : Т. 2 : Последствия изменений климата. - 2008. - 288 с. (1 экз.).
16. **Рамсторф Ш.** Глобальное изменение климата: диагноз, прогноз, терапия / Ш. Рамсторф, Х. Й. Шельнхубер ; пер. с нем. Д. К. Трубчанинов. - М. : ОГИ, 2009. - 271 с. (1 экз.)
17. **Сун В. У-Х.** Минимум Маундера и переменные солнечно-земные связи / В. У.-Х. Сун, С. Х. Яскелл ; пер. с англ. Г. В. Бабкина ; ред. Д. Д. Соколов. - Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика : Ин-т компьютер. исслед., 2008. - 313 с. (1 экз.)
18. **Фёдоров В. М.** Динамика баланса массы ледников в связи с макроциркуляционными процессами в атмосфере / В. М. Фёдоров. - М. : Физматлит, 2011. - 375 с. (1 экз.).
19. **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.
20. **Шполянская Н. А.** Вечная мерзлота и глобальные изменения климата / Н. А. Шполянская; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геогр. фак. - М. : Регулярная и хаотическая динамика ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2010. - 198 с. (1 экз.).

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 изменении 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).
11. <http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/giovanni/overview/index.html> (большой портал гидрометеорологических данных)
12. <http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/services/NetCDF> (большой портал гидрометеорологических данных)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Компьютерный класс с доступом в Интернет.

Климатическая карта мира, карта морских течений, физико-географическая карта мира.

10. Образовательные технологии:

В процессе преподавания дисциплины «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 изучении дисциплины «Климатология» предусмотрена возможность использования дистанционных образовательных технологий.

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

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации экзамен

Примерный список вопросов к экзаменам

1. Дать определение понятия «климат». Охарактеризовать внешние и внутренние факторы климатообразования, обратные связи в климатической системе.
2. Способы описания статистической структуры климатических полей и методов пространственного обобщения климатической информации.
3. Малая ледниковая эпоха и современные изменения климата.
4. Основные гипотезы изменения климата Земли.
5. Стратегия адаптации к климатическим изменениям для снижения последствий изменений климата
6. Антропогенная обусловленность и естественные факторы изменений климата XX и XXI вв.
7. Математическое моделирование климата. Перспективы прогноза изменений климата.
8. Местные ветры: бризы, горно-долинные ветры, ледниковые ветры, фен, бора.
9. Мировой океан, его место и роль в климатической системе
10. Тепловой баланс подстилающей поверхности: географическое распределение радиационного баланса, потоков явного и скрытого тепла.
11. Описать географические типы воздушных масс, климатические фронты, западный перенос, внутритропическую зону конвергенции, пассаты и муссоны.
12. Пассаты. Пассатная инверсия. Внутритропическая зона конвергенции (ВЗК). Погода зон пассатов и ВЗК.
13. Снежный покров, морской лед: их роль в климатической системе. Снеговая линия.
14. Географическое распределение значений годовой амплитуды температуры воздуха. Континентальность климата.
15. Водный баланс подстилающей поверхности: географическое распределение его составляющих.
16. Биогеохимический цикл углерода и его роль в формировании климата.
17. Описать экваториальный тип климата по классификации Б.П. Алисова.
18. Описать субэкваториальный тип климата по классификации Б.П. Алисова.
19. Описать тропический тип климата по классификации Б.П. Алисова.
20. Описать субтропический тип климата по классификации Б.П. Алисова.

21. Описать умеренный тип климата по классификации Б.П. Алисова.
22. Описать субарктический (субантарктический) тип климата по классификации Б.П. Алисова.
23. Описать арктический (антарктический) тип климата по классификации Б.П. Алисова.
24. Классификация климатов М.И. Будыко - А.А. Григорьева.
25. Классификация климатов В. Кеппена - Г. Треварта.
26. Классификация климатов Л.С. Берга
27. Распределение инсоляции на внешней границе атмосферы.
28. Планетарное альbedo, его географическое распределение.
29. Поток уходящего длинноволнового излучения на внешней границе атмосферы.
30. Радиационный бюджет системы «Земля – атмосфера».
31. Механизм меридионального переноса энергии в атмосфере и Мировом океане.
32. Теплосодержание деятельного слоя Мирового океана, меридиональный перенос тепла в Атлантическом, Тихом и Индийском океанах.
33. Термический режим и динамика стратосферы. Сезонность циркуляционных процессов в умеренных широтах, внезапные стратосферные потепления.
34. Роль озона в энергетике стратосферы.
35. Межгодовая изменчивость метеорологического режима. «Дальние связи» климатического режима.
36. Механизмы изменчивости и циркуляционные индексы Тихоокеанско-Американского сектора умеренной зоны (NP, PNA).
37. Механизмы изменчивости и циркуляционные индексы Атлантико-Европейского сектора (NAO, формы циркуляции Вангенгейма).
38. Механизмы изменчивости и циркуляционные индексы внетропической стратосферы (AO, ApO).
39. Изменчивость состояния современного климата.
40. Основные механизмы атмосферных циркуляционных факторов в формировании изменчивости (Южное колебание, Северо-Атлантическое колебание, Тихоокеанское колебание, Арктическое и Антарктическое колебание).

Программа проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№	Вид контроля (в скобках для заочного отделения)	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Проверка отчета по лабораторной работе. (Проверка отчета по лабораторной работе).	Источники информации о состоянии климата.	ПК-1 ПК-2
2	Реферат. (Реферат).	История климата Земли.	ПК-1 ПК-2
3	Устный опрос. Доклад. (Проверка отчета по лабораторной работе. Информационный поиск).	Основные свойства климатической системы.	ПК-1 ПК-2
4	Устный опрос. Доклад. (Конспектирование).	Классификация климатов, климатическое районирование.	ПК-1 ПК-2
5	Проверка отчета по лабораторной работе. (Информационный поиск).	Радиационный режим планеты Земля.	ПК-1 ПК-2
6	Проверка конспекта. Проверка отчета по лабораторной работе.	Бюджет энергии в климатической системе.	ПК-1 ПК-2

	(Проверка конспекта. Проверка отчета по лабораторной работе).		
7	Контрольная работа. (Реферат).	Климатология стратосферы.	ПК-1 ПК-2
8	Презентация. (Проверка отчета по лабораторной работе, доклад).	Изменчивость состояния современного климата.	ПК-1 ПК-2

Разработчики:

Разработчик:



доцент

Е.А. Кочугова

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.

**Лист согласования, дополнений и изменений
на 2020/2021 учебный год**

К рабочей программе дисциплины Б1.В.06 Климатология по направлению подготовки 05.06.04 Гидрометеорология, направленности (профилю) метеорология:

1. В рабочую программу дисциплины в раздел 4 «Объем дисциплины и виды учебной работы» для заочной формы обучения вносятся следующие **дополнения**: **«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., лекционные и практические занятия, промежуточная аттестация у студентов заочной формы проводятся только с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий».**

б) для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курсы	
		4	
Аудиторные занятия (всего)	28	28	
Из них объем занятий с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	28	28	
В том числе:			
Лекции	12	12	
Практические занятия (ПЗ)	16	16	
Самостоятельная работа (всего)	177	177	
В том числе:			
Расчетно-графические работы	35	35	
Другие виды самостоятельной работы	142	142	
КСР	2	2	
Контроль	9	9	
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	экзамен	экзамен	
Контактная работа (всего)	30	30	
Общая трудоемкость	часы	216	216
	зачетные единицы	6	6

2. В рабочую программу дисциплины в раздел 11.3 «Оценочные средства для промежуточной аттестации» для заочной формы обучения вносятся следующие дополнения:

«Формой промежуточной аттестации является экзамен. Контроль знаний организован в форме тестирования на платформе образовательного портала Иркутского государственного университета «Edusa», по предложенным в настоящей программе вопросам.

Изменения одобрены Ученым Советом географического факультета, протокол № 5 от 07 апреля 2020 г.

И. о. зав. кафедрой метеорологии

и физики околоземного космического пространства



Латышева И.В.