

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и КУПЗ

Рабочая программа дисциплины

КЛИМАТОЛОГИЯ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная океанология

Уровень:
Бакалавриат

Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП

Царев В.А. Царев В.А.

Председатель УМС
И.И. Палкин И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
24 июля 2021 г., протокол № 3

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
18 мая 2021 г., протокол № 10
Зав. кафедрой Хаймина О.В. Хаймина О.В.

Авторы-разработчики:
Малинин В.Н. Малинин В.Н.
Гордеева С.М. Гордеева С.М.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Климатология» является подготовка бакалавров прикладной гидрометеорологии, обучающихся по профилю «Прикладная океанология», владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания современного представления о климатической системе, климатообразующих факторах, об изменениях и колебаниях климата, его классификациях, региональных проявлениях и методах долгосрочного прогноза.

Основные задачи дисциплины «Климатология» связаны с освоением студентами:

- теоретических представлений о формировании, динамике и прогнозировании климата Земли;
- инструментов визуализации своих знаний;

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина «Климатология» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 профессиональной подготовки бакалавров направления подготовки 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология», профиль «Прикладная океанология» и изучается в 6 семестре обучения.

Предлагаемая программа базируется на предварительном освоении дисциплин: «Физика атмосферы, океана и вод суши», «Физика», «Геофизика», «Общая океанология», «Экология», «Введение в химию природных вод».

Дисциплина «Климатология» позволяет более полно усвоить материал параллельно изучаемых дисциплин «Синоптическая метеорология», «Физически поля в океане», «Химия океана», «Методология постановки и проведения натурного и лабораторного эксперимента».

Дисциплина «Климатология» является базовой для освоения дисциплин «Морские гидрологические прогнозы», «Промысловая океанология»,

«Региональная океанология», «Гидрометеорологическое обеспечение морской деятельности».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций раздела ОПК-2 (Способность применять знания физико-динамических принципов явлений и процессов, происходящих в природной среде, давать их качественную оценку и выделять антропогенную составляющую); ОПК-2.1; ОПК-2.2, ОПК-2.3.

Таблица 3.

Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ОПК-2 Способность применять знания физико-динамических принципов явлений и процессов, происходящих в природной среде, давать их качественную оценку и выделять антропогенную составляющую	ОПК-2.1 Выявляет и анализирует физико-динамические факторы, приводящие к возникновению явлений и процессов, происходящих в природной среде и определяет механизмы их взаимодействия.	Знает: основы теории климата, основную терминологию; региональные особенности проявления современного глобального климата. Умеет: правильно подобрать информацию о состоянии климатической системы на основе натурных наблюдений или баз данных открытой глобальной сети, оценить их качество; делать анализ гидрофизических, гидродинамических и гидрохимических процессов и явлений. подготовить доклад, презентацию, реферат, научную публикацию. Владеет: основной терминологией, связанной с климатологией; способами поиска и получения

		гидрометеорологической информации в глобальной сети Интернет; навыками использования современного программного обеспечения для подготовки текстов, презентаций и иллюстраций.
	ОПК-2.2 Дает качественную оценку механизмов взаимодействия явлений и (или) процессов природной среды.	Знает: современные представления об изменении климата и механизмах, его вызывающих Умеет: на основе полученной информации сделать выводы об особенностях формирования климата в глобальном или региональном масштабе Владеет: основной терминологией, связанную с климатологией
	ОПК-2.3 Выделяет антропогенную составляющую явлений и процессов, происходящих в природной среде, оценивает последствия их влияния на компоненты природной среды.	Знает: современные представления об антропогенных влияниях на процессы, происходящие в природной среде и их последствиях. Умеет: выделить антропогенную составляющую явлений и процессов, происходящих в природной среде, оценить последствия влияния на компоненты природной среды. Владеет: основной климатологической терминологией; способами поиска и получения информации в глобальной сети Интернет; навыками использования современного программного обеспечения для подготовки текстов, презентаций и иллюстраций.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Таблица 4.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	6 семестр	3 курс
Объем дисциплины	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	28	8
в том числе:	-	-
лекции	14	4
занятия семинарского типа:	-	-
практические занятия	14	4
лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	44	64
в том числе:	-	-
курсовая работа	-	-
контрольные работы	-	-
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет

4.2 Структура дисциплины

Таблица 5.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические работы	СРС			
1	Формирование климата	6	4	4	10	Решение типовой научной задачи, реферат (доклад)	ОПК-2,	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2	Тепло и влагообмен в	6	2	2	10	Решение типовой научной задачи,	ОПК-2,	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

	климатической системе					реферат (доклад)		
3	Изменчивость глобального климата	6	4	4	12	Решение типовой научной задачи, реферат (доклад)	ОПК-2,	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
	Возможные изменения климата в будущем	6	4	4	12	Решение типовой научной задачи, реферат (доклад)	ОПК-2,	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
	ИТОГО	-	14	14	44	-	-	-

Таблица 6.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций	
			Лекции	Практические работы	СРС				
1	Формирование климата. Тепло и влагообмен в климатической системе	3	2	2	32	реферат (доклад)	ОПК-2,	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	
3	Изменчивость глобального климата. Возможные изменения климата в будущем	3	2	2	32	реферат (доклад)	ОПК-2,	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3	
	ИТОГО	-	4	4	64	-	-	-	

4.3. Содержание разделов дисциплины

Формирование климата

Понятие климатической системы и климата. Внешние и внутренние климатообразующие факторы. Геофизические процессы и их климатообразующая роль. Энергетические факторы формирования климата. Астрономическая теория климата Миланковича, ее достоинства и недостатки.

Солнечная активность и климат. Антропогенная деятельность и климат. Парниковый эффект. Радиационный форсинг. Углеродный цикл океана и атмосферы. Солевой и газовый бюджеты океана и атмосферы. Общая циркуляция океана и атмосферы.

Тепло и влагообмен в климатической системе

Глобальный тепловой баланс. Географическое распределение составляющих теплового баланса. Глобальный гидрологический цикл. Уровень Мирового океана как интегральный индикатор изменений климата. Баланс массы морских льдов и ледниковых щитов Антарктиды и Гренландии. Взаимодействие океана и атмосферы как климатический фактор. Долговременные изменения температуры поверхности океана как климатический фактор. Центры действия атмосферы и их динамика. Энергоактивные зоны океана и их динамика. Обратные связи в системе океан-атмосфера. Модели климата.

Изменчивость глобального климата

Методы анализа климатической изменчивости. Климат в различные геологические эпохи. Спектр климатической изменчивости гидрометеорологических характеристик. Влияние космогеофизических сил на колебания климата. Палеоклиматическая изменчивость температуры воздуха и углекислого газа. Современное потепление климата. Внутривековые колебания климата. Квазидвухлетний цикл и его проявления. Изменения уровня океана за исторический период. Колебания объемов ледниковых покровов Земли и уровень Мирового океана. Современные колебания уровня и их возможные причины. Муссонная циркуляция атмосферы и её проявления в океане. Южное колебание и Эль-Ниньо. Внутритропическая зона конвергенции и ее изменчивость. Автоколебания в системе океан-атмосфера. Потепление Арктики в 20-м веке и его возможные причины. Роль ледовитости в колебаниях климата. Североатлантическое колебание и его влияние на сопредельные районы. Изменчивость формирования придонных и глубинных вод в Северо-Атлантическом бассейне и море Уэдделла. Колебания уровня Каспийского моря как индикатор крупномасштабного влагообмена в системе океан-атмосфера.

суша.

Возможные изменения климата в будущем

Палеоклиматические реконструкции и их использование для прогноза будущих изменений климата. Вероятностные и физико-статистические методы прогноза колебаний характеристик климата. Экологические аспекты возможных колебаний климата. Различные сценарии изменений климата за счет антропогенных факторов. Использование численных моделей климатической системы для прогноза физических характеристик океана. Системный анализ ледниковых эпох. Изменения уровня Мирового океана в будущем.

Подразделы содержания дисциплины, выносимые на самостоятельную работу студентов, определяются преподавателем.

4.4. Содержание практических занятий

Таблица 8.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Комплексное описание климатического режима заданного района (моря) океана	10	2
2	Энергоактивные зоны	8	2
3-4	Изменчивость и долгосрочный прогноз характеристик ледовитости морей Арктики	12	4
1-4	Доклад с презентацией (реферат) по итогам самостоятельной работы	14	6

Таблица 9.

Таблица 10.

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1-4	Реферат (доклад с презентацией) по итогам самостоятельной работы	44	4

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Электронные ресурсы, разработанные в рамках дисциплины,

размещенные на сайте «Климатология» в интерактивной системе SAKAI РГГМУ (<http://sakai.rshu.ru>):

- конспекты лекций;
- методические указания по выполнению заданий;
- вспомогательные информационные материалы (таблицы, примеры);

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля — 70; дополнительных баллов нет;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 7;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации — 30.

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачет** (очное обучение 6 семестр, заочное обучение — 3 курс).

Форма проведения **зачета**: устно по билетам.

Компетенции: ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

Перечень вопросов для подготовки

1. Определения климата.
2. Факторы формирования климата

3. Астрономические циклы
4. Ледниковые периоды
5. Дрейф континентов
6. Вращение Земли.
7. Состав атмосферного воздуха.
8. Извержения вулканов и альбедо Земли
9. Морской и континентальный тип климата, зональность климата
10. Парниковый эффект
11. CO₂
12. ОЦА и ячейки циркуляции
13. Вертикальные потоки в атмосфере
14. ЦДА, муссоны и пассаты, зональная циркуляция
15. САК
- 16 ЮК
- 17 Эль-Ниньо и Ла-Нинья
- 18 Оценки потепления в 20-м веке - температура
- 19 Оценки потепления в 20-м веке - локальные тренды, структура колебаний.
21. Причина глобального потепления
22. Климатическая статистика - география
23. Климатическая статистика - температура
24. Климатическая характеристика течений
25. Гольфстрим
26. Климатическая характеристика уровня - история и география
27. Климатическая характеристика уровня - изменения
28. Климатическая характеристика уровня - влияющие факторы
29. Климатическая характеристика испарения, солености - география и статистика
30. Климатическая характеристика испарения - механизмы и факторы
31. Климатическая характеристика осадков - статистика и география

32. Климатическая характеристика осадков - факторы формирования
33. Климатическая характеристика ВАО - типы и масштабы
34. Антропогенное воздействие на климат

Таблица 11.

Критерии оценивания промежуточной аттестации в форме зачета

Критерий	Баллы
Отсутствие ответа или ответ с грубыми ошибками, отсутствие ответов на дополнительные вопросы преподавателя	0
Неполный и неуверенный правильный ответ, с наводящими вопросами преподавателя или с незначительными ошибками; правильные ответы на некоторые дополнительные вопросы преподавателя;	10
Полный, но неуверенный правильный ответ с примерами из экологических задач, с наводящими вопросами преподавателя, правильные ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя	20
Полный исчерпывающий уверенный правильный ответ с примерами из экологических задач, без подсказок и наводящих вопросов преподавателя; правильные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя	30
Итого	0-30

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 12.

Распределение баллов по видам учебной работы (6 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-7
Контрольное расчетное задание	0-32
Доклад с презентацией (реферат)	0-31
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 13

Распределение баллов по основным видам учебной работы для очной формы обучения (6 семестр)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-7
Контрольное расчетное задание №1	0-10
Контрольное расчетное задание №2	0-8
Контрольное расчетное задание №3	0-14
Доклад с презентацией (реферат)	0-31
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 15

Распределение баллов по основным видам учебной работы для заочной формы обучения (3 курс)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-8
Доклад с презентацией (реферат) (2 доклада/реферата)	0-62
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения **всех видов** текущего контроля.

Таблица 17.

Балльная шкала итоговой оценки по дисциплине (очное обучение - 6 семестр, заочное обучение — 3 курс)

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Климатология».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

а) основная литература:

1. Лобанов В.А. Лекции по климатологии. СПб.: РГГМУ, 2016, 331 с.
2. Малинин В.Н. Уровень океана: настоящее и будущее. – СПб.: РГГМУ, 2012 - 259 с.
3. Климатология: учебник. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 569 с.
4. Лобанов В.А., Смирнов И.А., Шадурский А.Е. Практикум по климатологии. Ч. 1. – СПб.: РГГМУ, 2011. – 144 с.
5. Лобанов В.А., Смирнов И.А., Шадурский А.Е. Практикум по климатологии. Ч. 2. – СПб.: РГГМУ, 2012. – 178 с.
6. Переведенцев Ю.П. Теория климата: учебное пособие. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2009. – 503 с.

Дополнительная литература

1. Будыко М.И., Голицын Г.С., Израэль Ю.А. Глобальные климатические

катастрофы. – М.: Гидрометеиздат, 1986.– 159 с.

2. Воронина Л.В. Теоретические аспекты развития климатологии как перспективной науки географического цикла [Электронный ресурс] / Л.В. Воронина // Евразийский союз ученых. 2015. № 7-5 (16). С. 166-169. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27168732>

3. Кабанов М.В. Региональные аспекты современной климатологии по результатам анализа наблюдаемых природно-климатических изменений в Сибири [Электронный ресурс] / М.В. Кабанов // Оптика атмосферы и океана. 2006. Т. 19. № 11. С. 927-933. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12844824>

4. Кислов А.В. Климат в прошлом, настоящем и будущем. – М: МАИК, 2001, 351 с.

5. Кондратьев К.Я. Глобальный климат. – СПб, Наука, 1992.– 358 с.

6. Лаппо С.С., Гулев С.К., Рождественский А.Е. Крупномасштабное тепловое взаимодействие в системе океан-атмосфера и энергоактивные области Мирового океана. - Л.: Гидрометеиздат, 1990.- 336 с.

7. Логинов В.Ф. Глобальные и региональные изменения климата. – Минск, Тетра Системс, 2008.– 496 с.

8. Малинин В.Н. Влагообмен в системе океан-атмосфера. Л: Гидрометеиздат, 1994. – 197 с.

9. Малинин В.Н., Вайновский П.А. Когда наступит безледный режим регионов Арктики? // Ученые записки РГГМУ. 2019. Вып. 56. С. 98—109.

10. Малинин В.Н., Шмакова В.А. Изменчивость энергоактивных зон в Северной Атлантике // Фундаментальная и прикладная климатология. 2018. №4. С.55-70.

11. Малинин В.Н., Вайновский П.А. О причинах первого потепления Арктики в XX столетии// Ученые записки РГГМУ, 1918, вып. 53 С.

12. Малинин В.Н., Гордеева С.М., Наумов Л.М. Влагосодержание атмосферы как климатообразующий фактор // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 3. С. 243–251

13. Монин А.С. Введение в теорию климата. -Л.:Гидрометеиздат, 1982. –

246 с.

14. Непесова Н.А. Краткая история развития и климатология [Электронный ресурс] / Н.А. Непесова // Динамика взаимоотношений различных областей науки в современных условиях: сборник статей международной научно-практической конференции.– Уфа, 2017.– С. 16-18. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29090200>

15. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т.1 Изменения климата.– М., 2008.– 227 с.

16. Пиловец Г.И. Метеорология и климатология [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.И. Пиловец. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.:Нов. знание, 2013.– 399 с.– URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=391608>

17. Сергин С.Я. Выявление естественных механизмов межгодовой и внутривековой климатической цикличности - ключевая задача современной климатологии [Электронный ресурс] / С.Я. Сергин, С.Н. Цай, Н.К. Кононова // Системы контроля окружающей среды. 2015. № 2 (22). С. 91-96. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25733090>

18. IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report Climate Change 2007 / Eds. Bernstein L., et al.– Cambridge; New York, Cambridge University Press. 2007.– 940 p.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Конспекты лекций, методические материалы по выполнению заданий и вспомогательные информационные материалы, размещенные на сайте «Климатология» в интерактивной системе SAKAI РГГМУ (<http://sakai.rshu.ru>).

8.3. Перечень программного обеспечения

- 1.Операционные системы Windows 7,10;
2. Пакет прикладных программ Microsoft Office.

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. ЭБС Юрайт

2. Электронно-библиотечная система elibrary;

3. ЭБС Лань

8.5. Перечень профессиональных баз данных:

1. Гидрометеорологическая информация открытого доступа. Режим доступа: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.NOAA/.NCEP-NCAR/.CDAS-1/>

2. Гидрометеорологическая информация Гидрометцентра РФ. Режим доступа: <http://meteo.ru/data>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная специализированной (учебной) мебелью.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектована специализированной (учебной) мебелью, мультимедийным оборудованием, служащим для представления учебной информации

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерами с возможностью подключения к сети "Интернет"

Помещение для самостоятельной работы студентов. Помещение оснащено: специализированной (учебной) мебелью, компьютерами с

возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (ноутбук, проектор, переносной экран).

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в интерактивной системе SAKAI РГГМУ (<http://sakai.rshu.ru>).

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2022/2023 учебный год без изменений.

Протокол заседания кафедры прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и комплексного управления прибрежными зонами от 30.06.2022 №12