

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Акчурич Сергей Владимирович
Должность: Заместитель директора института зоотехнии и биологии
Дата подписания: 16.02.2026 09:56:13
Уникальный программный ключ:
7abcc100773ae7c9cceb4a7a083ff3fbbf160d2a



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агробиотехнологии
Кафедра метеорологии и климатологии



УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института
Шитикова А.В.
“ 28 ” 08 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.07 «АДАПТАЦИЯ ОРГАНИЗМОВ К ИЗМЕНЕНИЮ
КЛИМАТА»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение
05.03.04 Гидрометеорология
19.03.01 Биотехнология
35.03.04 Агрономия

Курс 2
Семестр 1

Форма обучения очная
Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик: Белолубцев А.И., д.с.х.н., проф. 
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «24» авг 2025 г.

Рецензент: Лазарев Н.Н., д. с.х. наук, проф. 
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «24» авг 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и Учебного плана по направлению подготовки 35.03.05 Садоводство.

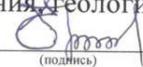
Программа обсуждена на заседании кафедры метеорологии и климатологии протокол № 21 от «27» августа 2025 г.

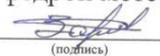
И.о.зав. кафедрой Заверткин И.А., к.с.х.н., доцент. 
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «24» авг 2025 г.

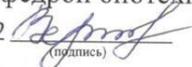
Согласовано:

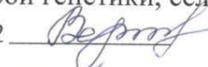
Председатель учебно-методической комиссии института агробиотехнологии Шитикова А.В., д.с.х.н., профессор 
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Протокол №23 от 28.08.2025г.

И.о.заведующего выпускающей кафедрой почвоведения, геологии и ландшафтоведения Ефимов О.Е., к. с-х. н, доцент 
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «29» авг 2025 г.

И.о.заведующего выпускающей кафедрой метеорологии и климатологии Заверткин И.А., к.с.х.н., доцент 
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «25» авг 2025 г.

И.о.заведующего выпускающей кафедрой биотехнологии Вертикова Е.А., д.с.х.н., профессор 
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «24» авг 2025 г.

Заведующий выпускающей кафедрой генетики, селекции и семеноводства Вертикова Е.А., д.с.х.н., профессор 
«29» авг 2025 г.

Зав.отдела комплектования ЦНБ  Сидорова Н.А.
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	3
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ И СЕМЕСТРАМ	10
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	11
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	14
4.4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	17
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	17
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	21
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	22
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	22
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	23
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.04.07 «Адаптация к изменению климата» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.04 Агрономия, 35.03.03 Агрехимия и агропочвоведение, 05.03.04 Гидрометеорология, 19.03.01 Биотехнология

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков по разработке мер адаптивного характера в АПК и других отраслях экономики в ответ на фактические и ожидаемые климатические изменения, предупреждение или минимизация их негативного последствия, а также использование благоприятных возможностей.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в обязательную часть дисциплин цикла Б1, осваивается на втором курсе в осеннем семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2.2; ОПК-2.3; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1

Краткое содержание дисциплины: дисциплина изучает мероприятия и механизмы по адаптации (приспособлению) сельского хозяйства, а также других отраслей экономики и общества в ответ на фактические или ожидаемые климатические изменения, в том числе применяя опыт других стран. Планирование адаптации важно прежде всего для того, чтобы помочь отраслям АПК управлять климатическими рисками и находить способы и методы по предотвращению, минимизации или предупреждению неблагоприятных климатических изменений для отрасли. Она предусматривает корректировку структур, процессов или действий, предпринимаемых с целью снижения потенциальных рисков природного характера или использования благоприятных возможностей, связанных с изменением климата.

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 2 зачетных ед. (72 часа).

Итоговый контроль по дисциплине: зачет.

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Адаптация к изменению климата» является освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков по разработке мер адаптивного характера в АПК и других отраслях экономики в ответ на фактические и ожидаемые климатические изменения, предупреждение или минимизация их негативного последствия, а также использование благоприятных возможностей.

Задачи:

— Сформировать представление о современном климате, климатообразующих факторах и взаимосвязях в планетарной климатической системе.

— Рассмотреть причины и последствия изменения климата, экологические риски, связанные с изменением климата. Оценить последствия изменения климата в России для экономики и общества.

— Изучить мероприятия по адаптации к последствиям изменения климата, проводимые в России и странах Евросоюза (ЕС), результаты успешных практик в сфере адаптации к неблагоприятным последствиям изменения климата.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Адаптация к изменению климата» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины» учебного плана. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП и Учебного плана по направлениям подготовки и должна учитывать следующее знание научных разделов:

- состав и строение атмосферы, атмосферные процессы;
- атмосферная циркуляция, масштабы атмосферных движений;
- оценка влияния метеорологических факторов на состояние окружающей среды, отрасли промышленности, объекты и процессы сельского хозяйства;

- оценка динамики, интенсивности и направленности изменений климатически обусловленных ресурсов (света, тепла, влаги) в условиях, текущих и ожидаемых рисков природного характера;

- мониторинг состояния, прогнозы развития и предупреждения опасных гидрометеорологических явлений, а также разработка мер борьбы упреждающего характера.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Адаптация к изменению климата» являются: «Климатическая безопасность», «Агрометеорология», «Метеорология и климатология», «Биофизика» и др.

Дисциплина «Адаптация к изменению климата» является завершающей в учебном плане подготовки бакалавров.

Дисциплина является важной составной частью гидрометеорологии, в задачи которой входят: наблюдения за атмосферой; обобщение и изучение материалов наблюдений с целью установления причин изменений метеорологических элементов и явлений погоды, установление законов, управляющих их развитием; разработка методов предсказания погоды и мер адаптивного характера к ожидаемым гидрометеорологическим рискам; обеспечение отраслей народного хозяйства информацией о текущем состоянии погодных условий, их прогнозирование на будущее и меры по адаптации.

Особенностью дисциплины является то, что при ее освоении главное внимание уделяется атмосфере и физическим процессам происходящей в ней. Специалистам в области Климатической безопасности необходимо уметь эффективно использовать естественные законы в различных областях своей деятельности, предупреждать или минимизировать опасные гидрометеорологические явления в различных климатозависимых отраслях экономики.

Рабочая программа дисциплины «Адаптация к изменению климата» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ОПК-2	Способен проводить научные исследования объектов, систем и процессов в области гидрометеорологии, в том числе при решении проблем геоэкологии и охраны окружающей среды	ОПК-2.2 Владеет методами гидрометеорологических измерений, статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств и оборудования в области климатической безопасности и охраны окружающей среды	– сущность основных метеорологических факторов и процессов, происходящих в атмосфере при потеплении климата, как составной части географической оболочки Земли, а также методы их измерения, анализа и применения;	– проводить наблюдения за основными атмосферными явлениями; прогнозировать развитие опасных и особо опасных гидрометеорологических явлений, и процессов, способов предупреждения и борьбы с ними	– современными методами анализа и оценки лимитирующего влияния атмосферных явлений и физико-химических процессов на погоду и климатообразование в условиях потепления
2			ОПК-2.3 Владеет статистическими методами исследований, прогнозирования и оценки климатической безопасности производственных объектов и охраны окружающей среды	– основные процессы формирования климата и погоды, тенденции изменения климата и возможные риски в глобальном и региональном масштабах;	– применять статистические методы оценки структурных параметров атмосферы Земли и возможных их изменений при потеплении климата;	– навыками применения гидрометеорологической информации в решении практических типовых и системных задач при разработке различных прогнозов в условиях изменения климата

	ПКос-1	Способен использовать теоретические знания в области климатической безопасности, основы управления в сфере использования климатических, водных и рыбных ресурсов и навыки планирования и организации полевых и камеральных работ	ПКос-1.2 Демонстрирует знания нормативно-правовых документов в области климатической безопасности, навыками планирования и организации полевых и камеральных работ	нормативно-правовые документы в области климатической адаптации в условиях глобального потепления	применять нормативно-правовые документы в области природопользования при разработке мер упреждающего характера к изменению климата	теоретическими знаниями в области климатической безопасности, основами управления в сфере использования климатических, водных и рыбных ресурсов и навыками планирования и организации полевых и камеральных работ
3	ПКос-4	Способен использовать теоретические основы и практические методы организации гидрометеорологического мониторинга, а также методы оценки влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли хозяйства	ПКос-4,2 анализирует гидрометеорологическую информацию и выделяет наиболее адаптивные системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур для конкретных условий хозяйствования	–пространственно-временные закономерности формирования полей основных метеорологических величин (света, тепла, влаги) для разработки методов по адаптации с.х. производства в условиях изменения климата;	–понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в гидрометеорологии, состояние текущей и ожидаемой погоды на основе анализа результатов наблюдений для конкретных условий землепользования;	– методами адаптации отраслей экономики к изменению климата, оценки влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды и жизнедеятельность человека
	ПКос-5	Способен осуществлять получение оперативной гидрометеорологической информации и ее первичную обработку, обобщение архивных гидрометеорологических данных с использованием современных методов	ПКос-5.3 Демонстрирует знания гидрометеорологической терминологии, номенклатуры, кодов и цифровых технологий для решения	– основные способы получения оперативной гидрометеорологической информации и ее первичную обработку, обобщение архивных гидрометеорологических данных с	– использовать терминологию, номенклатуру, коды и цифровые технологии для решения для оценки состояния природно-антропогенных экосистем;	- знаниями терминологии, номенклатуры, кодов и цифровых технологий для решения профессиональных задач в области

		анализа и вычислительной техники	профессиональных задач в области климатической безопасности	использованием современных методов анализа для разработки методов адаптации с.х. производства к изменениям климата		климатической безопасности
	ПКос-6	Способен применять разнообразные методологические подходы к возделыванию сельскохозяйственных культур, оценивать их физиологическое состояние, системы защиты растений и обработки почвы, приёмы и технологии производства продукции растениеводства с учетом агроклиматических ресурсов территории и обеспечения безопасного производственного процесса	ПКос-6.1 определяет экономическую эффективность применения технологических приемов, внесения удобрений, использования средств защиты растений, подбор новых сортов для конкретных условий региона при возделывании сельскохозяйственных культур	приёмы и агротехнологии производства продукции растениеводства с учетом агроклиматических ресурсов территории и обеспечения безопасного производственного процесса	применять адаптивные мероприятия и разнообразные методологические подходы к возделыванию сельскохозяйственных культур в складывающихся и ожидаемых опасных гидрометеорологических рисков	методами адаптации (приспособления) производства с.х.культур к текущим и ожидаемым неблагоприятным агрометеорологическим условиям

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		№3
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:		
Аудиторная работа	32,25	32,25
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	39,75	39,75
<i>контрольная работа (подготовка)</i>	4	4
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, и т.д.)</i>	26,75	26,75
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	зачет	

4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1. «Изменения климата на Земле - причины, современное состояние, тенденции»	32	6	6	-	14
Раздел 2. «Изменения климата и здоровье населения»	30	4	4		6
Раздел 3. «Адаптация к изменению климата »	36,75	6	6		10,75
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25			0,25	
<i>Подготовка к зачету</i>	9				9
Итого по дисциплине	72	16	16	0,25	39,75

Раздел 1. Изменения климата на Земле - причины, современное состояние, тенденции

Тема 1. Причины изменения климата, современное состояние, тенденции

Современное изменение климата, причины и последствия. Естественные процессы, влияющие на климат. Светимость Солнца. Изменения земной орбиты. Изменения скорости вращения Земли, а также долгопериодные приливные явления. Магнитное поле Земли. Влияние аэрозолей вулканического происхождения на климат. Изменения площади, занятой сушей и океаном, и расположения материков. Внутренние геофизические факторы, оказывающие наибольшее влияние на климат. Антропогенные факторы изменения климата. Изменение климата в геологической истории Земли. Изменение климата в историческое время. Изменение климата со времени инструментальных наблюдений (с 1750 г.). Факторы антропогенного воздействия. Урбанизация и ее влияние на климат. Климат большого города. Особенности климатических условий в городах по сравнению с окружающей территорией.

Тема 2. Динамика и современное состояние климатической системы на глобальном, региональном и национальном уровнях

Глобальная климатическая система, ее изменение, взаимодействие компонентов. Колебания в климатической системе. Автоколебания и обратные связи в климатической системе. Обратные связи в климатических системах. Наблюдаемые изменения климата на глобальном и региональном уровнях и их последствия. Прогнозируемые глобальные изменения климата

Раздел 2. Изменения климата и здоровье населения

Тема 3. Влияние изменения климата на здоровье населения. Профилактика

Конкретные угрозы здоровью человека, связанные с изменением климата. Стратегии в области здравоохранения и изменения климата: составляющая здоровья. Прогнозируемые климатические риски, выявленные уязвимые места и прогнозируемое воздействие на здоровье. Изменения климата в других странах. Вопросы здоровья в национальных планах по адаптации. Системы раннего предупреждения и готовности. Программы повышения информирования общественности об изменении климата и здоровье.

Тема 4. Программы по адаптации населения к изменениям климата

Прогноз изменения показателей среднегодовой температуры к концу текущего столетия. Прогноз изменения среднегодового уровня осадков к концу текущего столетия. Воздействие адаптационных мер на ущерб, вызванный низким и высоким подъемом уровня моря. Расходы при наличии и в отсутствие адаптационных мер. Цели в области устойчивого развития: задачи, связанные со здоровьем. Воздействие изменения климата на здоровье в Европейском регионе. Адаптационные меры. Примеры городской адаптации к изменению климата.

Тема 5. Приоритетные направления программы действий ЕС в области охраны окружающей среды до 2030 г.

Изменение климата и цели устойчивого развития. Вклад сектора здравоохранения в процесс снижения выбросов парниковых газов и укрепления своих лидерских позиций

Раздел 3. Адаптация к изменению климата

Тема 6. Гидрологические риски в условиях потепления климата

Влияние изменения климата на круговорот водных ресурсов. Нарушение пространственно-временных закономерностей распределения атмосферных осадков. Гидрологические риски в условиях потепления климата – засухи, наводнения. Водная безопасность. Дефицит водных ресурсов. Потепление климата и таяние ледников, повышение уровня Мирового океана.

Возможные последствия глобального потепления климата для условий формирования водного режима речных бассейнов. Основные гидрофизические причины увеличения зимнего меженного стока рек. Варианты адаптации. Современные программные средства информационных технологий для моделирования стока на речном бассейне в условиях потепления.

Тема 7. Изменение климата как задача политики и управления Климатическая доктрина

Цели и задачи разработки и внедрения стратегий и мер в области смягчения и адаптации на местном уровне. Разработка климатических стратегий и планов. Основные этапы разработки климатических стратегий в целом совпадают с общими этапами разработки планов и проектов. Опыт стран ЕС. Климатический мейнстриминг. Подходы к комплексному экологическому управлению в условиях неопределенности изменений климата.

Характеристики проблемы изменения климата с точки зрения политики и управления. Климатическая доктрина РФ 2023 г. Цели и задачи климатической политики. Примеры многоуровневых связей в климатической политике. Международная климатическая политика РКИК ООН, основные задачи и движущие силы. Обязательства стран участниц РКИК ООН в области предотвращения (митигации). Национальная климатическая политика. Цели Европейского союза в области снижения выбросов. Парижское Соглашение.

Тема 8. Адаптация сельского хозяйства к изменению климата

Понятие адаптации в сельскохозяйственном производстве. Климатическая уязвимость агросферы. Экономические аргументы в пользу адаптации к изменению климата. Региональные последствия изменения климата для сельского хозяйства. Подходы к адаптации к изменению климата. Информационные потребности для планирования мер по адаптации в сельском хозяйстве. Оценка потенциального воздействия изменения климата на растениеводство. Варианты адаптации: водные ресурсы, сельское хозяйство и продовольствие. Интеграция мер по адаптации в планирование развития и стратегические концепции. Государственные секторы, связанные с адаптацией. Интеграция мер по адаптации в отраслевые стратегии.

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. «Изменения климата на Земле - причины, современное состояние, тенденции»				12
	Тема 1. Причины изменения климата, современное состояние, тенденции	Лекция 1. Причины изменения климата, современное состояние, тенденции	ОПК-2.2; ОПК-2.3; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.3;		2
		Практическая работа № 1 Сценарии изменения климата.		защита работ	1
		Практическая работа № 2 Влияние изменения климата на частоту ЧС.		защита работ	1
		Практическая работа № 3 Влияние изменения климата на продолжительность навигации северных морей.		защита работ	1
	Тема 2. Динамика и современное состояние климатической системы на глобальном, региональном и национальном уровнях	Лекция 2. Динамика и современное состояние климатической системы на глобальном, региональном и национальном уровнях	ОПК-2.2; ОПК-2.3; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.3;		4
		Практическая работа № 4 Оценка климатической системы и ее влияние на частоту формирования экстремальных тропических циклонов		защита работ	2
		Практическая работа №5 Оценка влияние климатической системы на грозовую активность в тропических широтах		защита работ	1
		Рубежная Контрольная работа 1		Контрольная работа	1
	2	Раздел 2. «Изменения климата и здоровье населения»			
Тема 3. Влияние изменения климата на здоровье населения		Лекция № 3. Влияние изменения климата на здоровье населения.	ОПК-2.2; ОПК-2.3; ПКос-1.2; ПКос-5.3;		2
		Практическая работа № 6 Урбанизация и экология горожан в условиях потепления		защита работ	1
		Практическая работа № 7. Основные экологические		защита работ	1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 4. Программы по адаптации населения к изменениям климата	проблемы городского населения			
		Лекция № 4. Программы по адаптации населения к изменениям климата			2
		Практическая работа № 8 Особенности энерго- и водопотребления городов при потеплении климата		защита работ	1
		Практическая работа №9 . Экологоклиматическая адаптация городской территории. Проблемы природопользования в странах мира.		защита работ	1
		Рубежная Контрольная работа 2		Контрольная работа	1
3	Раздел 3. «Адаптация к изменению климата»				12
	Тема 6. Гидрологические риски в условиях потепления климата	Лекция № 6. Гидрологические риски в условиях потепления климата	ОПК-2.2; ОПК-2.3; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.3;		2
		Практическая работа №11 Оценка и прогноз влияния изменения климата на годовой и максимальный сток рек России.		защита работ	1
		Практическая работа № 12 Пространственно-временные аспекты опасных гидрологических явлений (наименование, определение и критерии)		защита работ	1
		Лекция №7. Изменение климата как задача политики и управления . Климатическая доктрина	ОПК-2.2; ОПК-2.3; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.3;	защита работ	2
		Практическая работа № 13. Разработка климатических стратегий, планов и мероприятий на местном уровне		защита работ	2
		Лекция № 8. Адаптация сельского хозяйства к изменению климата	ПКос-6.1		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическая работа №14 Агроклиматическая оценка территории по средним многолетним величинам в условиях потепления Агрономические риски обеспеченности теплом озимых культур осенью		защита работ	2
		Рубежная Контрольная работа 3	ОПК-2.2; ОПК-2.3; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1	Контрольная работа.	1

4.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	Раздел 1. «Изменения климата на Земле - причины, современное состояние, тенденции»	
2	Тема 1	Изменение климата в историческое время. Изменение климата со времени инструментальных наблюдений (с 1750 г.). Современное изменение климата и его причины. Факторы антропогенного воздействия. Урбанизация и ее влияние на климат. Климат большого города. Особенности климатических условий в городах по сравнению с окружающей территорией. ОПК-2.2; ОПК-2.3; ПКос-4.2;
	Тема 2	Наблюдаемые изменения климата на глобальном и региональном уровнях и их последствия. ОПК-2.2; ПКос-1.2;
3	Подготовка к рубежной контрольной работе 1	
4	Раздел 2. «Изменения климата и здоровье населения»	
5	Тема 3	Изменения климата в других странах. ОПК-2.2; ОПК-2.3
	Тема 4	Воздействие изменения климата на здоровье в Европейском регионе. Цели Европейского союза в области снижения выбросов. ПКос-1.2; ПКос-5.3;
6	Подготовка к рубежной контрольной работе 2	
7	Раздел 3. «Адаптация к изменению климата»	
8	Тема 6	Потепление климата и таяние ледников, повышение уровня Мирового океана. ОПК-2.2; ОПК-2.3;
	Тема 7	Климатический мейнстриминг. Подходы к комплексному экологическому управлению в условиях неопределенности изменений

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		климата. Опыт стран ЕС в вопросах климатических изменений. ОПК-2.2; ОПК-2.3; ПКос-1.2; ПКос-4.2; ПКос-5.3; ПКос-6.1
9	Подготовка к рубежной контрольной работе 3	

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Природа парникового эффекта. Парниковые газы и аэрозоли	ПЗ	Круглый стол
2	Атмосферная циркуляция	ПЗ	Разбор конкретной ситуации
3	Климат. Современные изменения климата	Л	Мастер-класс, приглашение стороннего специалиста
4	Адаптация к меняющемуся климату.	ПЗ	Деловая игра

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Примеры типичных работ, заданий и основные вопросы, связанные с их выполнением:

Работа

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СТРАНАХ МИРА

Задание 1. Выявить на основе данных таблицы по 3 страны с максимальными выбросами каждого из парниковых газов на душу населения и отметить их в таблице разным цветом (например, красным – с максимальным, синим – с минимальным). Сделать выводы.

Таблица 3

Выбросы наиболее распространенных загрязняющих веществ на душу населения по отдельным странам мира в начале 21 века (кг)

(Сб. «Охрана окружающей среды в России.2006. – М.: Росстат, 2006»).

	Диоксид серы	Оксиды азота	Оксид углерода
Россия	33	12	46
Австрия	4,5	25	101
Бельгия	15	28	99
Великобритания	17	26	55
Германия	7,4	17	52
Греция	44	29	124

Дания	4,7	36	107
Ирландия	24	31	65
Испания	37	35	64
Италия	12	22	87
Канада	...	78	...
Нидерланды	4,4	27	40
Португалия	20	28	62
США	53	65	389
Финляндия	16	41	115
Франция	9,0	23	100
Швеция	6,5	27	86

Задание 2. Степень опасности вещества (Π) характеризуется превышением его концентрации (K) над его ПДК и определяется по формуле:

$$\Pi = \frac{K}{\text{ПДК}},$$

где: K – концентрация вещества в воздухе; Π – степень опасности (превышения ПДК).

Например, седнесуточная ПДК для выделяющегося из заводских труб сернистого газа (SO_2) составляет $0,05 \text{ мг/м}^3$. По таблице определите расстояние, при котором концентрация сернистого газа максимальна. Во сколько раз она превышает ПДК?

Концентрация сернистого газа в зависимости от высоты трубы (H) и расстояния до трубы (L), мг/м^3

L, км H, м	1	2	3	4	5	6	8	10	12	15
100	2,36	2,75	2,30	1,84	1,50	1,28	0,94	0,74	0,60	0,44
150	0,68	1,20	1,38	1,32	1,19	1,08	0,86	0,70	0,58	0,46
200	0,22	0,52	0,72	0,83	0,88	0,85	0,74	0,64	0,52	0,40

Пример выполнения задания

Рассмотрим вариант при $H = 100$ м.

Максимальное значение $K = 2,75 \text{ мг/м}^3$, что соответствует расстоянию $L = 2$ км. $\text{ПДК}_{SO_2} = 0,05 \text{ мг/м}^3$.

$$\Pi = \frac{K}{\text{ПДК}} = \frac{2,75 \text{ мг/м}^3}{0,05 \text{ мг/м}^3} = 55.$$

Ответ. Расстояние до трубы 2 км. Концентрация сернистого газа в этом месте превышает ПДК в 55 раз, поэтому здесь нельзя не только жить, но и долго находиться.

Вопросы:

1. Что такое ПДК?

2. Как влияют антропогенные факторы на современные изменения и колебания климата?
3. Из каких газов состояла атмосфера Земли первоначально?
4. На какую высоту от поверхности Земли распространяется закон постоянства газового состава?
5. Какие существуют современные причины изменения газового состава атмосферы?

Примеры контрольных вопросов и заданий для проведения текущего, рубежного контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

Контрольные вопросы 1 раздела

1. Последствия современного изменения климата.
2. Естественные процессы, влияющие на климат.
3. Влияние аэрозолей вулканического происхождения на климат.
4. Внутренние геофизические факторы, оказывающие наибольшее влияние на климат.
5. Антропогенные факторы изменения климата.
6. Изменение климата в геологической истории Земли. Изменение климата в историческое время.
7. Изменение климата со времени инструментальных наблюдений (с 1750 г.).
8. Глобальная климатическая система, ее изменение, взаимодействие компонентов.
9. Колебания в климатической системе.
10. Автоколебания и обратные связи в климатической системе. Обратные связи в климатических системах.
11. Наблюдаемые изменения климата на глобальном и региональном уровнях и их последствия.
12. Прогнозируемые глобальные изменения климата.

Контрольные вопросы 2 раздела

1. Урбанизация и ее влияние на климат.
2. Современный климат и микроклимат города.
3. Особенности энергопотребления и водопотребления городов.
4. Экология промышленных и транспортных зон.
5. Экология городских парков и пустырей.
6. Экология городских водоемов.
7. Климатические аспекты оптимизации городской территории.
8. Инженерно-техническая адаптация городской территории.
9. Основные экологические проблемы города (на примере Москвы).
10. Конкретные угрозы здоровью человека, связанные с изменением климата.
11. Стратегии в области здравоохранения и изменения климата: составляющая здоровья.

12. Прогнозируемые климатические риски, выявленные уязвимые места и прогнозируемое воздействие на здоровье.

Контрольные вопросы 3 раздела

1. Влияние изменения климата на круговорот водных ресурсов.
2. Основные климатические факторы воздействия на речной сток?
3. Нарушение пространственно-временных закономерностей распределения атмосферных осадков.
4. Гидрологические риски в условиях потепления климата – засухи, наводнения.
5. Водная безопасность. Наименования, определения и критерии опасных гидрологических явлений?
6. Дефицит водных ресурсов.
7. Потепление климата и таяние ледников, повышение уровня Мирового океана.
8. Возможные последствия глобального потепления климата для условий формирования водного режима речных бассейнов.
9. Какие изменения претерпевает речной сток России?
10. Цели и задачи разработки и внедрения стратегий и мер в области смягчения и адаптации на местном уровне.
11. Опыт стран ЕС. Климатический мейнстриминг.
12. Подходы к комплексному экологическому управлению в условиях неопределенности изменений климата.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Предмет «Адаптация к изменению климата», цели и задачи дисциплины.
2. Последствия современного изменения климата. Положительные и отрицательные стороны.
3. Естественные процессы, влияющие на климат.
4. Понятие «Погода». Чем отличаются периодические изменения погоды от непериодических?
5. Что называют влагооборотом? В чем его особенности при потеплении климата?
6. Барическое поле. Чем оно представлено?
7. Основные замкнутые барические системы – циклоны и антициклоны.
8. Влияние аэрозолей вулканического происхождения на климат.
9. Внутренние геофизические факторы, оказывающие наибольшее влияние на климат.
10. Антропогенные факторы изменения климата.
11. Изменение климата в геологической истории Земли. Изменение климата в историческое время.
12. Изменение климата со времени инструментальных наблюдений (с 1750 г.).

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Виды текущего контроля: контрольные работы, защита практических работ.

Виды промежуточного контроля: зачет.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Автухович И.В. Защита сельскохозяйственного производства. Защита сельскохозяйственных растений в чрезвычайных ситуациях. – М.: МСХА, 2015.
2. Автухович И.В. Защита сельскохозяйственных животных в чрезвычайных ситуациях. – М.: МСХА, 2008.
3. Грингоф И.Г., Павлова В.Н. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том 3. Основы агроклиматологии. Влияние изменений климата на экосистемы, агросферу и с.х. производство. Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2013.
4. Плющиков В.Г. Безопасность жизнедеятельности в отраслях агропромышленного комплекса. – М.: КолосС, 2010.
5. Шмидт, И. С. Агрометеорология : учебное пособие / И. С. Шмидт, С. Н. Кузнецова. — Тверь : Тверская ГСХА, 2019. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134181>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2. Дополнительная литература

1. Глухих, М. А. Агрометеорология : учебное пособие для вузов / М. А. Глухих. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 200 с. — ISBN 978-5-8114-6998-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153925>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Белолобцев А.И., и др. Практикум по агрометеорологии и агрометеорологическим прогнозам. М.: БИБКОМ, ТРАНСЛОГ, 2015.

3. Грингоф И.Г., Клещенко А.Д. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том 1. Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2011.
4. Грингоф И.Г., Федорова З.С., Белолобцев А.И. и др. Практикум по агрометеорологии. Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2018.
5. Карантин растений в Российской Федерации/ А.С. Васютин, А.И. Сметник, Я.Б. Мордкович и др.; Под ред. А.С. Васютина и А.И. Сметника. – М.: Колос, 2001.
6. Плющиков В.Г. Оценка экологического риска и страхование посевов и урожая. –М.: МСХА, 2010.
7. Сидорова Л.П. Метеорология и климатология. ФГАОУ ВПО УрФУ 2015. Эл.ресурс. <https://study.urfu.ru/Aid/Publication/13257/1/Sidorova.pdf>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. При изучении практического курса дисциплины «Адаптация к изменению климата» можно использовать следующие программные продукты: БД MS Access, AirState (калькулятор влажности) и др.

2. Климатическая и метеорологическая информация доступна на интернет-сайтах: <http://www.meteoinfo.ru/>, <http://www.gismeteo.ru/>, <http://www.webmeteo.ru/>. Для этого могут быть использованы информационные, справочные и поисковые системы: Rambler, Google, Яндекс и др.

В рамках учебного курса студенты используют базы данных многолетних метеорологических наблюдений станций и постов. Возможен оперативный обмен информацией с отечественными и зарубежными вузами, предприятиями и организациями: Одесским государственным экологическим университетом (ОГЭКУ), <http://www.ogmi.farlep.odessa.ua/>; Всероссийским научно-исследовательским институтом сельскохозяйственной метеорологии (ВНИИСХМ), <http://cxm.obninsk.org/>; Российским национальным комитетом содействия Программе ООН по окружающей среде (НП «ЮНЕПКОМ»), <http://www.unepcom.ru/> и др.

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

Таблица 8

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (инвентарный номер)
Уч.корп.№18. Ауд. №201,202, 11 (Прянишникова д.12)	<i>Учебные аудитории</i> (для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы) 1. Парты. 2. Скамейки. 3. Доска меловая 2 шт. 4. Доска Poly Vision 1 шт. (Инв.№ 558534/1) 5. Вандалоустойчивый шкаф (Инв.№ 558850) 6. Крепление для проектора (Инв.№ 558768/1) 7. Мультимедийный проектор BENQ MW526E (Инв.№ 210138000003854) 8. Системный блок с монитором (Инв.№ 558777/4) 9. Экран с электроприводом (Инв.№ 558771/4)
Уч.корп.№18. Ауд. 204 (Прянишникова д.12)	<i>Учебная лаборатория.</i> Набор основных метеорологических приборов - Термометр-щуп походный АМ-6 (3 шт - Инв.№ 591046, Инв.№ 591046/3, Инв.№ 591046/4), Цифровой контактный термометр высокой точности DM6801A 1 шт - Инв.№ 562673), люксметр цифровой AR813 (1 шт - Инв.№ 562672), термогигрометр Testo 608 (1 шт - Инв.№ 562671); барометры БАММ-1(1 шт - Инв.№ 553262), анемометры МС-13 (2 шт - Инв.№ 554496), рейка снегомерная (3 шт - Инв.№ 591467) наглядные учебно-методические пособия, психрометрические таблицы и др.;
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова (Лиственничная аллея д.2 к 1)	Читальные залы библиотеки
Общежитие №1. (Лиственничная аллея д.12)	Комната для самоподготовки

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Виды и формы отработки пропущенных занятий

При изучении каждого раздела дисциплины проводится текущий контроль знаний с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала и практических умений и навыков. Текущий контроль знаний

проводится по графику в часы практических занятий по основному расписанию.

Если вы не прошли текущий контроль знаний, вы продолжаете учиться и имеете право сдавать следующий раздел по этой дисциплине.

В случае пропуска практического занятия по уважительной причине вы допускаетесь к его прохождению (ликвидации задолженности) по согласованию с преподавателем и при предоставлении в деканат оправдательного документа для получения допуска.

При пропуске практического занятия без уважительной причины вы допускаетесь к сессии только после ликвидации задолженности. При этом полученная оценка в зачёт балльно-рейтинговой аттестации идёт с понижающим коэффициентом. Графики пересдач составляются на кафедрах.

Если вы по результатам текущих, рубежных и творческого рейтингов набрали в сумме менее 60% баллов от максимального рейтинга дисциплины, то до выходного контроля вы не допускаетесь и считаетесь задолжником по этой дисциплине.

Если же сумма баллов составляет 60% и более (60 баллов и более) от максимального рейтинга дисциплины, то по усмотрению преподавателя вам может быть проставлен зачет без сдачи выходного контроля. В этом случае к набранному рейтингу добавляются поощрительные баллы. Максимальное их число составляет до 30% от общего рейтинга дисциплины. Если вы не набрали на протяжении семестра необходимое количество баллов, вы сдаёте зачет по расписанию зачётной сессии.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

При проведении практических занятий по дисциплине «Адаптация к изменению климата» необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем широкого использования достижений педагогической науки, а также передового опыта.

Реализация компетентного подхода в изучении дисциплины предусматривает использование в учебном процессе различных форм проведения занятий:

1. Лекций в интерактивной форме и практических занятий, с индивидуальными заданиями.
2. Компьютерных моделей по оценке современных ресурсов климата и их возможного использования;
3. Деловых игр с моделированием и имитацией текущих и ожидаемых различных погодных условий;
4. Разбор конкретных производственных ситуаций, связанных с наличием неблагоприятных (опасных, особоопасных) гидрометеорологических условий для экосистем и планированием мер защиты от них.

Они проводятся в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебного курса должны быть предусмотрены встречи с представителями Гидрометслужбы, посещение метеорологических станций, обсерваторий, постов и знакомство с их программой наблюдений, мастер-классы экспертов, специалистов-метеорологов профильных институтов.

Самостоятельная работа должна быть направлена на изучение накопленных знаний и современных научных достижений в агрометеорологии, позволяющих грамотно использовать естественные законы природы в профессиональной деятельности.

Контроль освоения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием балльно-рейтинговой системы. Рейтинговая система основана на подсчете баллов, «заработанных» студентом в течение семестра. Основными видами поэтапного контроля результатов обучения являются: входной (в начале изучения дисциплины), текущий контроль (на занятиях и по пройденным разделам), промежуточный контроль (экзамен). Формы контроля: устный опрос, индивидуальное собеседование, выполнение домашнего задания, защита работ.

Учитывают все виды учебной деятельности, оцениваемые определенным количеством баллов. В итоговую сумму баллов входят результаты контролируемых видов деятельности.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные программой обучения. Если какое-либо из учебных заданий не выполнено (студент пропустил контрольную работу (тестовый контроль), не выполнил домашнее задание и т.п.), то за данный вид учебной работы баллы не начисляются, а подготовленные позже положенного срока работы оцениваются с понижающим коэффициентом.

Текущая аттестация проводится на каждом аудиторном занятии. Формы и методы текущего контроля могут быть разными: устное выборочное собеседование, проверка и оценка выполнения практических заданий и т.п.

Для более эффективного применения образовательных технологий и достижения максимальных результатов, использования аудиторного времени, материально-технической и учебно-методической базы при организации практических занятий необходим индивидуальный подход к каждому студенту с первого дня проведения занятий.

Программу разработали:

Белолобцев А.И., д.с.х.н., проф. _____