

УН 1287



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
агробиотехнологии

Белопухов С.Л.

« 31 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.01.01 «ВОЗДЕЙСТВИЕ НА АТМОСФЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ И
ЯВЛЕНИЯ»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 05.03.04 Гидрометеорология

Направленность: Метеорология

Курс 4

Семестр 8

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Москва, 2021

Разработчики - Путырский В.Е., доктор географических наук, профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 20__ г.

Рецензент - Исмайлов Г.Х., доктор технических наук, профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 20__ г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП, профессиональных стандартов по направлению подготовки 05.03.04 *Гидрометеорология* и Учебного плана.

Программа обсуждена на заседании кафедры метеорологии и климатологии протокол № 123 от «30» августа 2021_г.

Заведующий кафедрой Белолубцев А.И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

«__» _____ 20__ г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института агrobiотехнологии _____
Попченко М.И., к.б.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«__» _____ 2021_г.

Заведующий выпускающей кафедрой метеорологии и климатологии Белолубцев А.И., д.с.х.н., проф.
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«__» _____ 2021_г.

Заведующий отдела комплектования ЦНБ _____

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЁННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	11
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	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.....	20
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	21
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	21
7.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	22
7.4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ.....	22
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	22
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	23
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	24
Виды и формы отработки пропущенных занятий.....	24
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Воздействие на атмосферные процессы и явления» для подготовки бакалавра по направлению 05.03.04 Гидрометеорология, направленность Метеорология

Цель освоения дисциплины - Целью изучения дисциплины «Воздействие на атмосферные процессы и явления» является освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области гидрометеорологии и природопользования для понимания сущности основных процессов и явлений, происходящих в атмосфере, а также овладение методиками атмосферных воздействий.

Место дисциплины в учебном плане: учебный курс «Воздействие на атмосферные процессы и явления» включён в обязательную часть дисциплин блока Б1 Учебного плана по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3; ПКос -3.3; ПКос - 4.1; ПКос - 4.3.

Краткое содержание дисциплины:

Дисциплина «Воздействие на атмосферные процессы и явления» в системе метеорологических наук изучает физические основы и принципиальные возможности наиболее перспективных методов управления погодой.

Излагаются вопросы теории фазовых переходов, проблемы управления процессами в облаках и туманах. Студенты получают представление о способах борьбы с сильными ливнями, смерчами, грозами, градом, туманами и другими опасными атмосферными явлениями, наносящими большой ущерб сельскому хозяйству. Рассматриваются также современные технические средства и реагенты для активных атмосферных воздействий.

Общая трудоёмкость дисциплины «Воздействие на метеорологические процессы и явления» составляет 4 зачётные единицы, в объёме 144 часов, в том числе практическая подготовка 4 часа.

Форма промежуточного контроля – дифференцированный зачёт.

1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Воздействие на атмосферные процессы и явления» является освоение студентами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области гидрометеорологии и природопользования для понимания сущности основных процессов и явлений, происходящих в атмосфере, а также овладение методиками атмосферных воздействий.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Воздействие на атмосферные процессы и явления» включена в обязательную часть блока Б1. Реализация в дисциплине «Воздействие на атмосферные процессы и явления» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология, направленность Метеорология 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 гидрометеорологических рисков;
- мониторинг состояния, прогнозы развития и предупреждения опасных гидрометеорологических явлений, а также разработка мер борьбы упреждающего характера.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Воздействие на атмосферные процессы и явления» служат: «Математика», «Физика», «Учение об атмосфере», «Методы наблюдений и анализа в гидрометеорологии», «Метеорология и климатология», «Гидрология».

Дисциплина «Воздействие на атмосферные процессы и явления» является важной для изучения предметов магистерских программ. Учащиеся должны знать основы охраны атмосферы и гидросферы, методы контроля за состоянием атмосферы и гидросферы, а также методы оценки влияния антропогенного воздействия на них. Уметь оценить степень влияния антропогенной нагрузки на процессы и явления атмосферы и гидросферы. Владеть методами оценки влияния антропогенных факторов на параметры, характеризующие состояние атмосферы и гидросферы. Быть готовыми к гидрометеорологическому обеспечению активных метеорологических воздействий.

Особенностью дисциплины является ее обобщающий характер, который позволяет связать воедино целый комплекс дисциплин, изучающих атмосферу на различных уровнях организации, а также инструментальные и аппаратные методы исследования, контроля и анализа гидрометеорологических процессов и явлений.

В задачи учебной дисциплины входят: изучение физических законов развития атмосферных процессов, анализ неблагоприятных (опасных) агрометеоро-

рологических явлений, оценка эффективности защитных мероприятий воздействия для функционирования экологических агросистем.

Рабочая программа дисциплины «Воздействие на атмосферные процессы и явления» 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, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение учебной дисциплины «Воздействие на атмосферные процессы и явления» направлено на формирование у обучающихся компетенций, знаний, умений и навыков, представленных в таблице 1.

Таблица 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	УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций;	УК-8,1 Знание классификации и источников чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причин, признаков и последствий опасностей, способов защиты от чрезвычайных ситуаций; принципов организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации;	– сущность основных метеорологических факторов и физических процессов, происходящих в атмосфере, необходимых для обнаружения признаков природных чрезвычайных ситуаций;	- установить и теоретически обосновать степень влияния неблагоприятных изменений климата на процессы и объекты агробизнеса;	– обеспечением гидрометеорологической безопасности функционирования производственных агрокомплексов в чрезвычайных погодноклиматических условиях; методами оценки антропогенных факторов на параметры атмосферы, литосферы и гидросферы;
2			УК-8,2 Умение поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций, оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и прини-	- главные теоретические положения, современные достижения и методические рекомендации в области активных воздействий на элементы окружающей природной среды;	– оценить климатические и метеорологические факторы для наиболее эффективного использования природно-ресурсного потенциала территорий сельскохозяйственного назначения;	- принципами и методами принятия управленческих решений при наличии и прогнозе чрезвычайных ситуаций в виде шквалов, ураганов, заморозков, засух, суховеев и пр.;

			мать меры по её предупреждению;			
3			УК-8,3 Владеет правилами поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях;	- методы информационных технологий в области гидрометеорологии и метеорологических наблюдений, с применением вычислительной техники и ПО; - методы определения агроклиматических показателей и гидрометеорологических характеристик для оценки и анализа чрезвычайных ситуаций с применением информационно-коммуникационных технологий;	– разработать способы борьбы с опасными агрометеорологическими явлениями в условиях глобального изменения климата, а также определить способы экологической адаптации к ним растительных объектов;	–навыками применения первичной агрометеорологической информации (декадных бюллетеней) для оценки метеорологических условий и их влияния на земельные ресурсы и природопользование –современными методами оценки ресурсов климата, применяемыми в области биосферных процессов, с применением информационно-коммуникационных технологий;

4	ПКос-3	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;	ПКос-3. .3 Составляет научно-технические отчёты и пояснительные записки по выполненному заданию, участию во внедрении результатов исследований и разработок, участвует в работе семинаров, научно-технических конференций;	– взаимосвязь природных и антропогенных факторов агроэкологических систем; - лимитирующие факторы климата и их влияние на развитие опасных метеорологических явлений;	–составлять гидрометеорологические прогнозы, анализировать натурные данные необходимые для решения типовых задач в области воздействия на метеорологические процессы и явления;	– современными методами наблюдения, оценки и анализа, с применением информационно-коммуникационных технологий, климатических и агрометеорологических данных;
5	ПКос-4	Владением теоретическими основами и практическими методами организации гидрометеорологического мониторинга, а также методами оценки влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли хозяйства;	ПКос-4. .1 Применяет современные методы оценки влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли хозяйства;	– основные закономерности радиационного и теплового баланса и их влияние на гидрометеорологические процессы;	–проводить метеорологические наблюдения с использованием сети станций, полевых метеостанций, других простейших метеорологических приборов и методов;	–навыками оценки загрязнения окружающей среды, анализа динамики её состояния;

6			<p>ПКос-4. .3 Анализирует гидрометеорологическую информацию и выявляет наиболее адаптивные системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур для конкретных условий хозяйствования.</p>	<p>- региональные особенности территорий, микроклиматические условия безопасного земледелия при выращивании сельскохозяйственных культур.</p>	<p>- грамотно осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ первичной агрометеорологической информации из различных источников и баз данных, с использованием компьютерных технологий; -использовать теоретические знания на практике, применять агрометеорологическую информацию для оценки состояния различных агроэкосистем.</p>	<p>- способами анализа и прогноза динамики и направленности изменений климатически обусловленных ресурсов в условиях глобальных экологических рисков.</p>
---	--	--	---	---	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы (144 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. всего/*	в т.ч. по семестрам №8
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144/4	144/4
1. Контактная работа:		
Аудиторная работа	70,35/4	70,35/4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	28	28
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	42/4	42/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35	0,35
2. Самостоятельная работа (СР)	73,65	73,65
<i>подготовка к контрольным работам</i>	6	6
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, и т.д.)</i>	58,65	58,65
<i>Подготовка к диф.зачету (контроль)</i>	9	9
3. Вид промежуточного контроля:		Диф. зачёт

* в том числе практическая подготовка.

4.2. Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/ *	ПКР	
Раздел 1. Теория активных воздействий	71/2	14	22/2		35
Раздел 2. Методика метеорологических воздействий	63,65/2	14	20/2		29,65
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35			0,35	
Подготовка к диф. зачету	9				9
Итого по дисциплине	144/4	28	42/4	0,35	73,65

* в том числе практическая подготовка

РАЗДЕЛ 1. ТЕОРИЯ АКТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Тема №1. Физика воздействия на атмосферные процессы и явления.

Введение - Цель и задачи курса. Опасные природные явления и техногенные катастрофы. Основные явления и процессы, которые рассматриваются в курсе «Воздействие на метеорологические процессы и явления». Краткий исторический обзор и современные состояния проблемы воздействия на атмосферные процессы. Организация работ по воздействиям в России и за рубежом.

Первое начало термодинамики в общей форме с учетом всех видов работ механического и немеханического типа. Метод термодинамических потенциалов Дж. Гиббса.

Термодинамические потенциалы сложных систем, включающих электрические, поверхностные и другие силы взаимодействия ТДС и ОС. Объединенное уравнение-неравенство первого и второго законов термодинамики для ТДС с переменным числом частиц. Условия равновесия в изолированной однородной (гомогенной) системе. Условия фазового равновесия гетерогенной ТДС (на примере однокомпонентной двухфазной ТДС).

Уравнение Клапейрона-Клаузиуса для процессов конденсации – испарения, кристаллизации – плавления, сублимации – кристаллизации водяного пара в лед. Поверхностные явления.

Физика процесса гомогенной конденсации. Коагуляционный рост облачных капель. Различные механизмы коагуляции-гравитационный, броуновский, турбулентный, электростатический и т. д. и их совместное действие.

Тема №2. Моделирование воздействия на облака и туманы.

Особенности математического описания опасных природных явлений. Обзор существующих математических моделей атмосферных процессов. Системы уравнений, описывающих гидротермодинамические и микрофизические процессы в облаках. Основные блоки математической модели трехфазного мощного кучевого облака.

Численные методы реализации отдельных уравнений математической модели градового облака. Моделирование искусственных воздействий на градовые облака. Примеры расчетов, их физический анализ.

Численные модели процессов эволюции интенсивных атмосферных вихрей (смерчей, ураганов, тайфунов, торнадо). Математические модели лесных пожаров. Математическая модель грозových облаков.

РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИКА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Тема №3. Методы и средства воздействий на атмосферные процессы.

Основные виды активных воздействий, доступные современной науке и технике. Типы энергии неустойчивости атмосферы как главные источники энергии активного воздействия: горизонтальная и вертикальная термические энергии неустойчивости, коллоидальная и фазовая энергии неустойчивости.

Хладореагенты и кристаллизующие аэрозоли для вызывания осадков, предотвращения града и рассеивания слоистых облаков и туманов путем их засева. Методы рассеивания туманов: тепловой, динамический, акустический, электрический.

Контроль электрических процессов в облаках в различных стадиях их развития.

Энергия, реализующаяся в процессе развития ураганов. Возможности управления ураганами. Засев ураганов кристаллизующими реагентами с целью их ослабления. Возможности ослабления антициклонов с целью уменьшения сопутствующих им засух.

Возможное воздействие на ионосферу интенсивных искусственных пучков электронов и других элементарных частиц. Антропогенные воздействия на озон. Извержение вулканов, приближенные оценки их воздействия на климат региона и всего земного шара. Ядерные взрывы, ядерная война и климат. Предсказуемые последствия ядерного конфликта на атмосферу.

Тема №4. Управление и проблема наблюдения.

Средства доставки реагентов в облака. Локационные наблюдения за облаками и осадками в различных стадиях их развития. Управление развитием облаков неконвективных форм. Управление процессами в конвективных облаках. Предотвращение опасных градобитий. Динамические методы рассеяния облаков. Динамическое ускорение схода лавин.

Генерирование в облаках воды, потенциально способной трансформироваться в естественные и искусственные осадки. Кристаллизующее действие хладореагентов. Кристаллизующие аэрозоли. Клатраты в качестве кристаллизирующих реагентов. Гигроскопические и поверхностно-активные вещества в качестве регуляторов конденсационных процессов и испарения.

Тема №5. Оценка эффективности воздействия.

Математическое планирование экспериментов. Статистические методы оценки эффективности воздействия. Использование численных моделей для анализа и оценки эффективности воздействия. Экономическая эффективность воздействия.

Перспективы научно-обоснованного управления атмосферными процессами. Воздействие и охрана окружающей среды.

4.3. Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	РАЗДЕЛ 1. ТЕОРИЯ АКТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ		УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3; ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3		36/2
	Лекции 1, 2, 3, 4. Введение. Физика воздействия на атмосферные процессы и явления.		УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3; ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3		8
	Практическая работа № 1. Анализ свойств гетерогенных фазовых переходов		УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3; ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3	защита работ	6
	Практическая работа № 2. Анализ процессов кристаллизации переохлажденных капель		УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3; ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3	защита работ	6/2
	Лекции 5, 6, 7. Моделирование воздействия на облака и туманы.		УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3; ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3;		6

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическая работа № 3. Расчёты льдообразующей эффективности	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3; ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3	защита работ	4
		Практическая работа № 4. Определение свойств гигроскопических реагентов.	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3 ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3;	защита работ	4
		Рубежная контрольная работа 1	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3; ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3	контрольная работа	2
2	РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИКА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ		УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3; ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3		34/2
		Лекции 8, 9, 10. Методы и средства воздействий на атмосферные процессы.	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3 ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3;		6
		Практическая работа №5. Исследование механизмов электризации кристаллизующихся капель воды.	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3; ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3	защита работ	4
		Практическая работа № 6. Расчёты электрокристаллизационных потенциалов на границе вода-лед.	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3; ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3	защита работ	4
		Лекция 11, 12. Управление и проблема наблюдения.	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3 ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3;		4
		Практическая работа №7. Анализ методов управления развитием об лаков неконвективных и конвективных форм.	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3; ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3	защита работ	6/2
		Лекция 13, 14. Оценка эффективности воздействия.	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3 ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3;		4
		Практическая работа №8. Рандомизированный контроль эффективности воздействия. Статистическая обработка данных наблюдений.	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3 ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3;	защита работ	4
4		Рубежная контрольная работа 2	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3; ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3	контрольная работа	2

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	Формируемые компетенции (индикаторы)
1		Раздел 1. Теория активных воздействий.	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3 ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3;
2	Тема 1	Опасные природные явления и техногенные катастрофы. Особенности конденсации и сублимации водяного пара, формирование и проявление атмосферных процессов и явлений.	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3 ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3;
3	Тема 2	Виды облачности. Конвективная неустойчивость атмосферы. Особенности наблюдения и анализа атмосферных фронтов. Свойства адвективных и радиационных туманов. Определение влагозапаса атмосферы.	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3; ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3
4		Раздел 2. Методика метеорологических воздействий.	
5	Тема 3	Методика наблюдения и анализа гидрометеорологических явлений, правила статистической обработки гидрометеорологической информации. Физические основы активных воздействий.	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3 ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3;
6	Тема 4	Спутниковая группировка России, выполняющая задачи Росгидрометцентра. Зарубежная спутниковая группировка, выполняющая гидрометеорологические задачи. Международные проекты по охране окружающей природной среды.	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3; ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .3
7	Тема 5	Методология оценки стихийных бедствий и чрезвычайных ситуаций, их последствий для промышленности, сельского хозяйства и других отраслей народного хозяйства. Рандомизированная оценка активных воздействий.	УК-8,1; УК-8,2; УК-8,3 ПКос-3. .3; ПКос-4. .1; ПКос-4. .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.	Задачи, цели и окупаемость затрат по воздействию на атмосферные процессы и явления	ПЗ	Круглый стол
2.	История воздействия на атмосферные процессы	ПЗ	Дискуссия
3.	Этические аспекты воздействия на атмосферные процессы и явления	Л	Проблемная лекция
4	Перспективы, открывающие перед человечеством, овладевшим навыками управления атмосферными процессами	ПЗ	Мозговой штурм
5	Экономические аспекты управления атмосферными процессами	ПЗ	Круглый стол

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:

Практическая работа 7

Анализ методов управления развитием облаков неконвективных и конвективных форм

Задание 1. Укажите параметры, входящие в формулу для вычисления суммарной солнечной радиации Q_n , с учётом облачности:

$$Q_n = Q_0 [1 - (1 - K) n],$$

где Q_0 –;
 n –;
 K –

Задание 2. Определить в таблице 7.2 месячные значения суммарной радиации Q_n в пунктах РФ, с учётом облачности. Используйте данные таблицы 7.1 и параметров карты облачности атласа.

Таблица 7.1

Месячные значения суммарной радиации при безоблачном небе и коэффициент влияния облачности

Месяц	Широта (в град. с. ш.)								
	80	70	60	50	40	30	20	10	0
	Суммарная радиация при безоблачном небе Q_0 (ккал/см ²)								
V	17,7	18,2	20,6	22,0	22,8	23,0	22,4	21,1	19,2
VI	20,3	21,3	22,3	23,0	23,5	23,2	22,9	21,2	17,5
VII	18,8	20,1	21,4	22,5	23,1	23,0	22,5	21,2	18,3
VIII	10,6	13,5	16,2	18,7	20,8	22,0	22,0	21,2	19,5
	Коэффициент влияния облачности K								
K	0,55	0,50	0,40	0,35	0,34	0,34	0,34	0,35	0,36

Таблица 7.2

Определение значений суммарной радиации для пунктов РФ с учётом облачности

Месяцы	Параметры	Нарьян-Мар	Нижний Новгород	Ставрополь
V	Q_0 K n			
	Q_n			
VI	Q_0 K n			
	Q_n			
VII	Q_0 K n			
	Q_n			
VIII	Q_0 K n			
	Q_n			

Вопросы:

1. В каких единицах измеряются атмосферные осадки?

2. Перечислите характеристики влажности воздуха.
3. Из чего состоят облака.
4. Где облаков больше: над сушей или над морем?
5. Опишите виды активных воздействий, употребляемые для неконвективной и конвективной облачности.

Примеры контрольных вопросов для проведения текущего, рубежно-го контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

Контрольные вопросы 1 раздела

1. Физические основы воздействия на облака
2. Искусственная модификация переохлажденных облаков с использованием фазовой неустойчивости
3. Активные воздействия на облака с использованием конвективной неустойчивости атмосферы
4. Искусственная модификация теплых облаков
5. Физические основы и методы рассеивания туманов
6. Хладореагенты и технические средства для их внесения в облака и туманы
7. Льдообразующие реагенты и технические средства на их основе
8. Гигроскопические реагенты и технические средства для засева облаков
9. Порошкообразные реагенты и технические средства для их рассеивания
10. ...

Контрольные вопросы 2 раздела

1. Метеозащита мегаполисов методами активных воздействий
2. Рассеивание слоистообразной облачности
3. Инициирование преждевременного выпадения осадков
4. Метод «перезасева» облачности
5. Метод динамического разрушения конвективных облаков
6. Техническое обеспечение работ по метеозащите
7. Планирование и организация работ по метеозащите мегаполисов и других крупных территорий
8. Методы оценки результатов работ по метеозащите мегаполисов и других крупных территорий
9. Рассеивание переохлажденных туманов
10. ...

Примерный перечень вопросов к зачёту с оценкой по дисциплине

1. История воздействий на атмосферные процессы.
2. Фазовые переходы воды в атмосфере. Условие равновесия между двумя фазами воды.
3. Зависимость равновесной концентрации молекул водяного пара над плоской поверхностью воды от температуры.

- 4.Равновесная концентрация молекул водяного пара над сферической поверхностью капли.
- 5.Равновесная концентрация молекул водяного пара над поверхностью раствора.
- 6.Зависимость равновесного (критического) радиуса капель от относительной влажности воздуха.
- 7.Гомогенные фазовые переходы воды в атмосфере. Скорость гомогенных фазовых переходов.
- 8.Критическая влажность воздуха при гомогенной конденсации.
- 9.Фазовое состояние конденсата при гомогенной конденсации.
- 10.Гетерогенные фазовые переходы воды в атмосфере.
- 11.Источники образования атмосферного аэрозоля.
- 12.Пространственное и временное распределение частиц аэрозоля.
- 13.Сравнительная характеристика гомогенных и гетерогенных фазовых переходов воды.
- 14.Влияние относительной влажности на число облачных капель.
- 15.Рост капель за счет конденсации водяного пара. Максимальный размер облачных и дождевых капель.
- 16.Конденсационный рост капель с учетом эффекта обдува воздушным потоком.
- 17.Конденсационный рост капель с учетом эффекта нагрева.
- 18.Время испарения капель и кристаллов.
- 19.Коагуляционный рост отдельной капли.
- 20.Сравнительная характеристика процессов конденсационного и коагуляционного роста капель в теплых облаках.
- 21.Роль водности облака и вертикальной скорости при коагуляционном росте капли.
- 22.Скорость замерзания капель в облаках.
- 23.Сублимационный рост кристаллов льда.
- 24.Зависимость формы кристаллов от температуры и влажности воздуха.
- 25.Сравнительная характеристика процессов конденсационного, сублимационного и коагуляционного роста облачных частиц в переохлажденных облаках.
- 26.Источники ионизации атмосферы.
- 27.Механизмы электризации частиц аэрозоля. Предельные заряды частиц аэрозоля.
- 28.Влияние аэрозоля на распространение электромагнитного излучения в атмосфере и климат Земли.

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

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

Виды текущего контроля: опрос по теме, защита практических работ, рубежные контрольные работы.

Виды промежуточного контроля по дисциплине: зачёт с оценкой.

Критерии оценивания результатов обучения

На диф. зачёте оценка «отлично» выставляется при ответе студентом на все вопросы билета, максимально полно и без ошибок. Если студент продемонстрировал полное фактологическое усвоение материала и умеет обосновывать теоретические постулаты и методические решения. Умеет осознанно и аргументировано применять методические решения для нестандартных задач.

Для оценки «хорошо» допускаются неточности в ответе, которые не носят принципиальный характер, студент владеет всей основной информацией, продемонстрировал полное фактологическое усвоение материала и либо умение аргументировано обосновывать теоретические постулаты и методические решения, либо решать стандартные задачи.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент владеет основным материалом дисциплины, но не разбирается в тонкостях и не может дать полного развернутого ответа ни на один вопрос билета. Студент продемонстрировал либо неполное фактологическое усвоение материала, либо неполное умение аргументировано обосновывать теоретические постулаты, либо неполное умение решать стандартные задачи.

«Неудовлетворительно» – у студента на фоне базовых (элементарных) знаний присутствует лишь базовое умение решать стандартные задачи, либо отсутствуют даже базовые знания и умения.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Морозов, А. Е. Метеорология и климатология : учебное пособие / А. Е. Морозов, Н. И. Стародубцева. — Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. — 250 с. — ISBN 978-5-94984-664-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142538>
2. Васильев, А. А. Физическая метеорология : учебное пособие / А. А. Васильев, Ю. П. Переведенцев. — Казань : КФУ, 2017. — 72 с. — ISBN 978-5-00019-804-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/101180>
3. Берникова, Т. А. Гидрология с основами метеорологии и климатологии : учебник для вузов / Т. А. Берникова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-7876-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166926>

7.2. Дополнительная литература

1. Хромов С.П. Метеорология и климатология: учебник для студ. вузов, по напр. "География и картография" и спец. "География" и "Картография"; Рекоменд. М-

вом образ. РФ / С. П. Хромов, М. А. Петросянц. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. – 526 с.

2. Активные воздействия на погоду /cao-rhms.ru>OFAV/hist of dep ...В свободном доступе.

3. Пиловец, Г.И. Метеорология и климатология: для студентов учреждений высшего образования по географическим специальностям/ Г. И. Пиловец. - Москва; Минск: ИНФРА-М; Новое знание, 2013.- 394 с.

4. Журина Л.Л. Агрометеорология: учебник для студентов высших учебных заведений по специальностям / Л. Л. Журина, А. П. Лосев. - С-Петербург : Квадро, 2012. – 366с.

7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Метеорология и климатология. Методические указания к лабораторно-практическим занятиям. М.: изд. МСХА, 2014.

2. Учение об атмосфере. Рабочая тетрадь. М.: изд. МСХА, 2018.

7.4. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Рекомендуются следующие программные продукты:

Delphi, Java Script;

AirState (калькулятор влажности) и др.

А также:

1. http://www.wmo.int/pages/index_ru.html (Всемирная метеорологическая организация)

2. <http://meteoinfo.ru/> (Гидрометцентр России)

3. <http://www.meteorf.ru/default.aspx> (Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды)

4. **NetCDF (Network Common Data Form)** — машиннонезависимый двоичный формат файлов, являющийся стандартом для обмена научными данными. <http://ru.wikipedia.org/wiki/NetCDF>

5. Архивы баз данных мировых центров.

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: <http://www.ogmi.farlep.odessa.ua/>; Всероссийским научно-исследовательским институтом сельскохозяйственной метеорологии (ВНИ-ИСХМ), <http://cxm.obninsk.org/>; Российским национальным комитетом содействия Программе ООН по окружающей среде (НП «ЮНЕПКОМ»), <http://www.unepcom.ru/> и др.

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

1. При изучении практического курса дисциплины «Воздействие на метеорологические процессы и явления» можно использовать следующие про-

граммные продукты: БД MS Access, Delphi, 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.

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 текущего контроля знаний (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 текущего контроля знаний (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.

В конце учебного раздела на основании поэтапного контроля обучения суммируются баллы текущих, рубежных и творческого рейтингов, подсчитываются дополнительные баллы (посещаемость и активность на занятиях) и принимается решение о допуске к выходному контролю или освобождении вас от его сдачи.

Если вы по результатам 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 диф. зачёт 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 экзаменационной сессии.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

При проведении практических занятий по дисциплине «Воздействие на атмосферные процессы и явления» необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем широкого использования достижений педагогической науки и передового опыта.

Реализация компетентного подхода в изучении данной 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 загрязнения атмосферного воздуха и вод мирового океана;
3. Деловых игр с моделированием и имитацией различных экологических ситуаций и мер по охране окружающей среды;
4. Разбор конкретных ситуаций, связанных с наличием опасных концентраций загрязняющих веществ для населения 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 гидрометеорологических станций и знакомство с их программой наблюдений, мастер-классы экспертов, специалистов-гидрометеорологов и экологов.

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

Контроль освоения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей все виды (входной, текущий, промежуточный) контроля знаний, умений и навыков студентов. 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 (диф. зачет).

Формы контроля: устный опрос по теме, защита практических работ, подготовка реферата, индивидуальное собеседование, выполнение домашнего задания, рубежные контрольные работы.

Учитывают все виды учебной деятельности, оцениваемые определенным количеством баллов. В итоговую сумму баллов входят результаты всех контролируемых видов деятельности – посещение занятий, выполнение заданий, прохождение тестового контроля, активность на практических занятиях и т.п.

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), позже положенного срока сдал реферат, 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 разработал:

Путырский В.Е., д. геогр. н., проф.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу по дисциплине
Б1.В.ДВ.01.01 «Воздействие на атмосферные процессы и явления»
ОПОП ВО по направлению 05.03.04 Гидрометеорология,
направленность Метеорология
(квалификация выпускника – бакалавр)

Исмайловым Габилем Худушевичем, профессором кафедры Гидрологии, метеорологии и регулирования стока ФГБОУ ВО МГУ Природообустройства г. Москвы доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы по дисциплине «Воздействие на атмосферные процессы и явления» ОПОП ВО по направлению 05.03.04 – Гидрометеорология, направленность Метеорология, разработанной в ФГБОУ ВО «Российский аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре Метеорологии и климатологии (разработчик – Путырский Владимир Евгеньевич, профессор кафедры Метеорологии и климатологии, доктор географических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа учебной дисциплины «Воздействие на атмосферные процессы и явления» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 05.03.04 Гидрометеорология. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, вариативной части цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 05.03.04 Гидрометеорология.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной закреплено 6 компетенций (индикаторов). Дисциплина и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы (144 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Воздействие на атмосферные процессы и явления» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.03.04 Гидрометеорология и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Воздействие на метеорологические процессы и явления» предполагает 5 занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС направления 05.03.04 Гидрометеорология.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачёта с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины формируемой участниками образовательных отношений вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 05.03.04 Гидрометеорология.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника, дополнительной литературой – 4 наименования, Интернет-ресурсы – 5

источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 05.03.04 – Гидрометеорология.

13. Материально-техническое обеспечение соответствует специфике дисциплины «Воздействие на атмосферные процессы и явления» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям дают представление о специфике обучения по дисциплине «Воздействие на атмосферные процессы и явления».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Воздействие на атмосферные процессы и явления» ОПОП ВО по направлению 05.03.04 Гидрометеорология, направленность Метеорология (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная профессором кафедры Метеорологии и климатологии, доктором географических наук Путырским В.Е. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Исмайылов Г.Х., профессор кафедры Гидрологии, метеорологии и регулирования стока ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

_____ « _____ » _____ 2021г.