

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович  
 Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова  
 Дата подписания: 17.07.2023 12:26:52  
 Уникальный программный ключ:  
 dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

УТВЕРЖДАЮ:  
 И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова  
 Бенин Д.М.  
 «30» августа 2022 г.

## Лист актуализации рабочей программы дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

для подготовки магистров  
 Направление: 05.04.06. Экология и природопользование  
 Направленность: Экология и природопользование на водосборных территориях

Курс 2  
 Семестр 4

Форма обучения очная  
 Год начала подготовки: 2021

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Таблица 1

### Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Собирает, анализирует, оценивает данные о состоянии окружающей среды, определяет влияние антропогенной деятельности, прогнозирует экологическую ситуацию с помощью современных моделей и компьютерных программ, предлагает научно-обоснованные методы снижения антропогенной нагрузки	ПКос-1.3 Владеет технологиями геоинформационных систем, компьютерного моделирования и прогнозирования природных и антропогенных процессов с применением цифровых инструментов и технологий	основные сайты гидрометеорологической информации <a href="http://www.meteo.ru">www.meteo.ru</a> , <a href="http://www.hydrology.ru">www.hydrology.ru</a> , <a href="http://www.iwp.ru">www.iwp.ru</a> , <a href="http://www.voekovmgo.ru">www.voekovmgo.ru</a> , основные приемы статистической обработки данных с использованием Excel; алгоритмов решения профессиональных задач; программные средства для использования компьютерной графики; компьютерные сети,	применять современные компьютерные технологии для статистической обработки данных (РГР); анализировать и оценивать достоверность получаемых материалов гидрометрических измерений и гидрологической информации; использовать гидрологические прогнозы для агропромышленного комплекса и в различных отраслях народного хозяйства	базовыми методами анализа и компьютерной статистической обработки данных; методами составления краткосрочных и долгосрочных прогнозов расходов и уровней воды; методом тенденций, методом изохрон и стохастическим и методами гидрометеорологических прогнозов с помощью программных

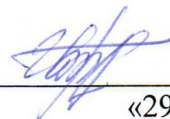
						продуктов Excel, Word и др.
2.	ПКос-2	Способен выполнять анализ и экспертную оценку объектов строительной, градостроительной и водохозяйственной деятельности с применением цифровых инструментов и технологий	ПКос-2.2 Умеет анализировать объект градостроительной деятельности с прогнозированием природно-техногенной опасности, внешних воздействий для оценки и управления рисками применительно к исследуемому объекту	методику измерения основных параметров опасных гидрометеорологических процессов при прогнозировании изменений водности рек и качества воды; структуру мониторинга окружающей среды, водных объектов и земельных ресурсов	применять классические подходы и методы при выполнении инженерных расчетов для обоснования комплекса мероприятий, позволяющих сохранить экологическую емкость окружающей среды; применить полученные знания при выполнении проектных мероприятий, направленных на защиту населения и территории от природных и техногенных рисков.	методами оценки изменения водного режима рек под влиянием климатических и антропогенных факторов; способами и приемами оценки и заблаговременного прогнозирования наступления опасных природных и антропогенных процессов для оценки и управления рисками применительно к объекту градостроительной деятельности; использованием мониторинговых данных для заблаговременного прогнозирования наступления опасных природных и техногенных явлений с помощью программных продуктов Excel, Word и др.
3.	ПКос-4	Разрабатывает и проводит мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации	ПКос-4.3 Умеет устанавливать причины и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготавливает предложения по предупреждению	основные законы рационального использования водно-земельных ресурсов; структуры и задачи экологического мониторинга и его связи с другими мониторингами с целью рационального природопользования и эффективности природоохранной деятельности организации.	применять современные компьютерные технологии для анализа опасных природных и техногенных явлений; использовать алгоритмы решения профессиональных задач в области природоохранных мероприятий; разрабатывать рекомендации в	творческим использованием в научной деятельности, знаниями фундаментальных и прикладных наук в области моделирования режимов функционирования природных и техногенных объектов;

			негативных последствий		области природоохранных мероприятий.	компьютерным и и информационными технологиями для анализа различных вариантов формирования природных и антропогенных процессов с целью принятия оптимальных решений для предупреждения негативных последствий с помощью программных продуктов Excel, Word и др.
ПКос-5	Разрабатывает, внедряет и совершенствует систему экологического менеджмента в организации	ПКос-5.4 Обеспечивает готовность организации к чрезвычайным ситуациям	нормативно-правовые актов по вопросам взаимодействия с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты чрезвычайных ситуациях	анализировать, обобщать и систематизировать результаты научно-исследовательских работ и литературных данных, имеющих производственную и экологическую направленность.	творческим использованием в научной деятельности знаний фундаментальных и прикладных наук в области моделирования режимов функционирования природных и экологических объектов; комплексом хозяйственных мероприятий по защите людей в условиях чрезвычайной ситуации.	
ПКос-8	Способен проводить регулирование, планирование и организацию деятельности по оценке качества и экспертизе в градостроительной и водохозяйственной деятельности	ПКос-8.1 Умеет осуществлять техническое и организационно-методическое руководство деятельностью по оценке качества и экспертизе	проблемы устойчивости и обоснованности проектных решений при разработке комплексов мероприятий с целью сохранения качества окружающей среды; методы оценки гидрологических и метеорологических параметров при организации	применять экспертные оценки для изучения тенденций изменения климатических, гидрометеорологических и геотектонических процессов с целью заблаговременно прогнозировать динамику этих процессов;	статистическим и методами анализа экспертных оценок; компьютерным и информационными технологиями для анализа различных вариантов формирования	

				территории сельскохозяйственного использования.	применять имеющиеся знания в области гидрометеорологии при проведении экспериментальных исследований по защите окружающей среды.	природных и антропогенных процессов с целью принятия оптимальных решений; методами имитационного и оптимизационного моделирования для рационального использования гидрометеорологических ресурсов территории с помощью программных продуктов Excel, Word и др.
--	--	--	--	---	--	--

Программа актуализирована для 2022 г. начала подготовки.

Разработчик: Исмайлов Г.Х., д.т.н., профессор



«29» августа 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры Гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами

№ 1 от «29» августа 2022 г.

И.о. зав. кафедрой Гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами

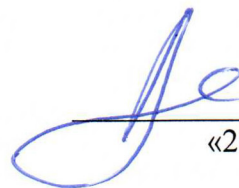
Перминов А.В., доцент., к.т.н.



«29» августа 2022 г.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой  
Васенёв И. И., д. б. н., профессор



«29» августа 2022 г.



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 мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова

Кафедра гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. директора института мелиорации,  
водного хозяйства и строительства  
имени А.Н. Костякова



Д.М. Бенин

«26» августа 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.ДВ.02.02 МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 05.04.06. Экология и природопользование

Направленность: Экология и природопользование на водосборных территориях

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Москва, 2021

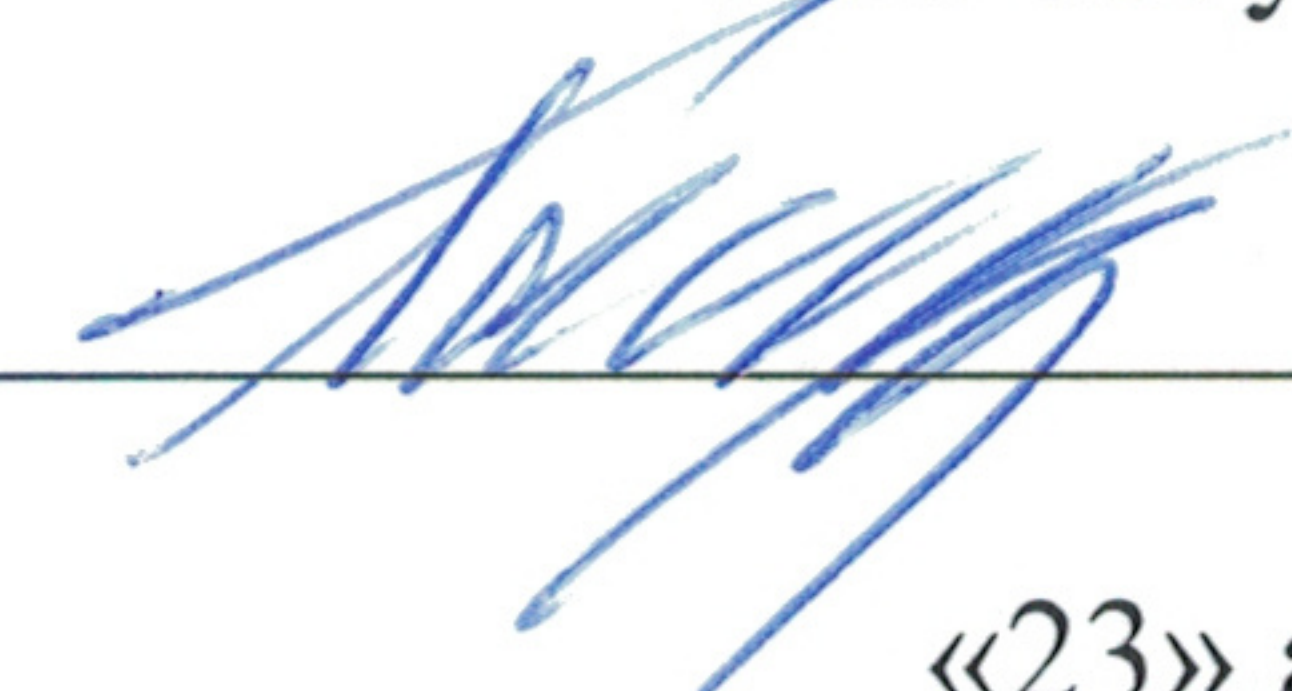
Разработчик:

Исмаилов Г.Х., д.т.н., профессор



«23» августа 2021 г.

Рецензент: Раткович Л.Д., д.т.н., профессор

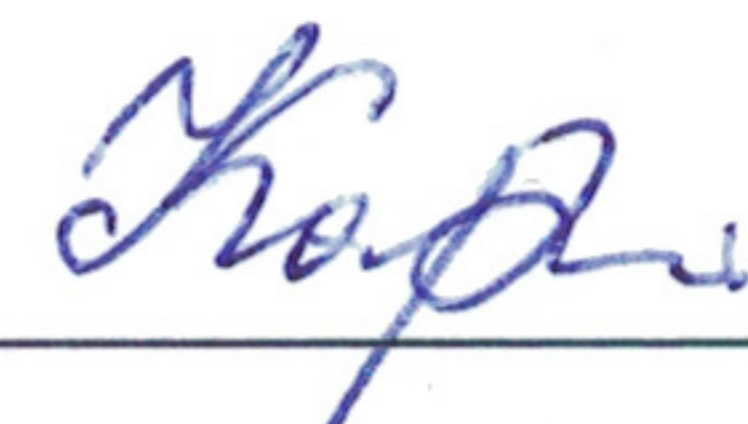


«23» августа 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 05.04.06. Экология и природопользование

Программа обсуждена на заседании кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока протокол № 1 от «23» августа 2021 г.

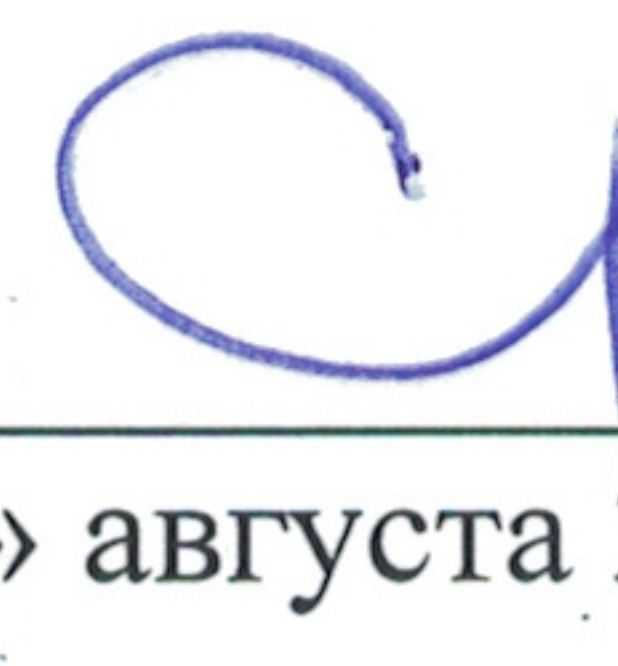
Заведующий кафедрой Карпенко Н.П., д.т.н., доцент



«26» августа 2021 г.

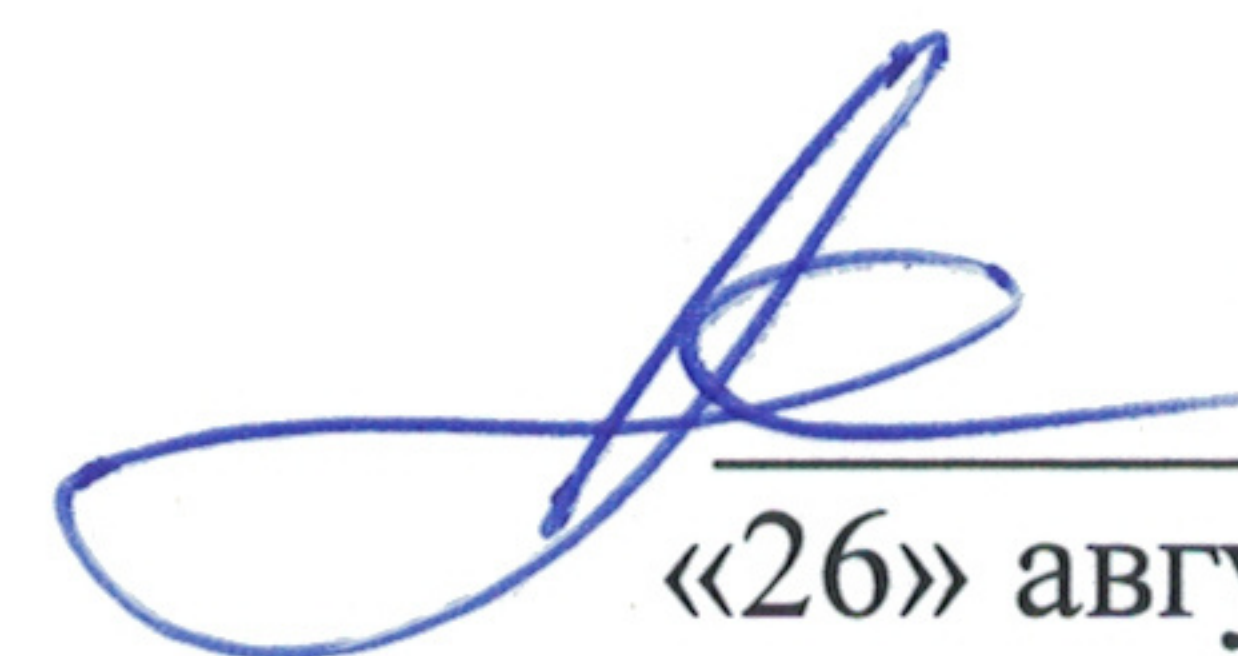
**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова  
Смирнов А. П., доцент, к. т. н.  
протокол № 13 от «26» августа 2021 г.



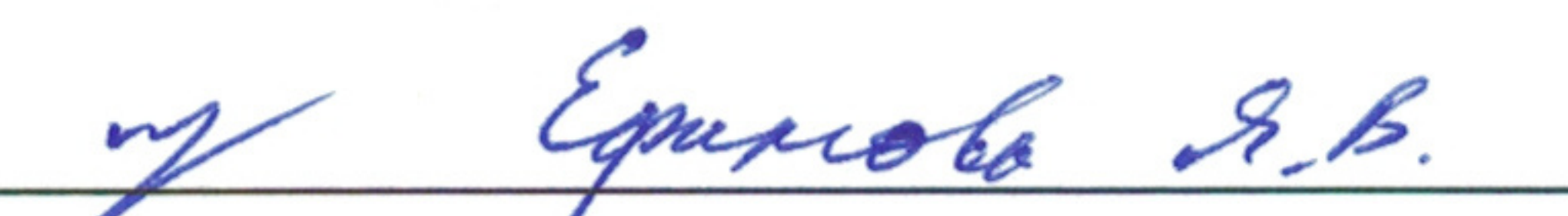
«26» августа 2021 г.

Заведующий выпускающей кафедрой  
Васенёв И. И., д. б. н., профессор



«26» августа 2021 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



## Оглавление

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	4
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	6
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	6
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	7
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	11
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ..... ПО СЕМЕСТРАМ.....	11
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	14
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	18
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	19
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	19
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	26
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	27
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	29
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</b> .....	29
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> ....	30
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	31
Виды и формы отработки пропущенных занятий (текущего контроля знаний) .....	31
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	32

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 Моделирование гидрологических процессов для подготовки магистров по направлению 05.04.06. Экология и природопользование, направленность Экология и природопользование на водосборных территориях

**Цель освоения дисциплины:** Учебная дисциплина «Моделирование гидрологических процессов» является важной составной частью основной программы высшего образования подготовки нового поколения магистров по направлению 05.04.06 Экология и природопользование, в котором осуществляется теоретическая и практическая подготовка магистров к их профессиональной деятельности.

Дисциплина «Моделирование гидрологических процессов» изучает и формализует особенности гидрологических процессов в водных объектах разных типов - ледниках, подземных водах, реках, озерах, водохранилищах, болотах, океанах и морях. Углубленно изучаются физические и химические закономерности гидрологических процессов, включая круговорот воды на Земле и, на этой основе разрабатываются физико-математические модели гидрологического цикла. Рассматриваются различные способы упрощения математических моделей гидрологических процессов путем перехода от дифференциальных уравнений к алгебраическим водно-балансовым соотношениям; методы идентификации моделей гидрологических процессов; конечно-разностные методы реализации основных моделей; пути использования математических моделей для решения практических гидрологических задач;

Большое внимание уделяется современным глобальным изменениям климата и гидросферы; приведены и проанализированы новые данные об антропогенных изменениях режима рек, озер, морей, ледников; Решение этих проблем в современных условиях существенного роста экстремальности климата и всё возрастающей климатической и гидрологической составляющей в обеспечении безопасного функционирования природных и природно-антропогенных экосистем имеет исключительно важное значение.

#### **Место дисциплины в учебном плане:**

Дисциплина включена в вариативную часть учебного плана, дисциплина по выбору, по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.3, ПКос-2.2, ПКос-4.3, ПКос-5.4, ПКос-8.1.

**Краткое содержание дисциплины:** основной задачей дисциплины «Моделирование гидрологических процессов» является: дать магистрам необходимые знания о динамико-стохастических (физико-математических) моделях гидрологического цикла; о сборе, обработке и анализе информации об источниках формирования гидрологических процессов; о прогнозировании чрезвычайных



гидрометеорологических ситуаций; о предотвращении стихийных водных бедствий; ликвидации последствий, которые они влекут; о причинах возникновения, механизме, характере проявления опасных гидрологических ситуаций; постоянный гидрологический мониторинг, изучающий режимы формирования гидрологических процессов; точный своевременный прогноз – важнейшие условия обеспечения защиты населения от ЧС. Перспективным направлением является космический мониторинг – система мониторинга с помощью дистанционного зондирования искусственными спутниками Земли.

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

**Промежуточный контроль:** экзамен.

## **1. Цель освоения дисциплины**

Основной целью магистерской программы «Моделирование гидрологических процессов» является подготовка высококвалифицированных магистров по направлению 05.04.06 Экология и природопользования. Программа нацелена на изучение физико-математических моделей гидрологического цикла, которые с помощью математических и логических соотношений устанавливают количественные связи между характеристиками речного стока и характеристиками стокообразующих факторов. Основная задача дисциплины «Моделирование гидрологических процессов» является освоение магистрами математических методов, разработанных в области моделирования гидрологических процессов и применение этих методов для их расчетов и прогнозов и, мониторинга окружающей среды, что должно улучшить систему защиты водных и около водных экосистем, а также территорий и водных объектов, от экстремальных климатических и гидрологических процессов и явлений в системе «приземный слой атмосферы-водосбор-русло-замыкающий водоем».

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Моделирование гидрологических процессов» включена в обязательный перечень ФГОС ВО и относится к вариативной части цикла дисциплина по выбору (Б1.В.ДВ).

Реализация требований ФГОС ВО в дисциплине «Моделирование гидрологических процессов», ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование по программе ФГОС ВО, позволит решать профессиональные задачи, иметь профессиональную и мировоззренческую направленность; охватывать теоретические, познавательные и практические компоненты деятельности, подготавливаемого магистров; подготавливать будущего магистра к самообучению и саморазвитию.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Моделирование гидрологических процессов» являются «Метеорология и климатология», «Экология», «Гидрология», «Химия», «Математический анализ», и «Компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании».

Дисциплина «Моделирование гидрологических процессов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Геоинформационные системы в экологии и природопользовании», «Управление экологическими проектами и рисками», «Методы и технологии контроля загрязнений на водосборных территориях», «Особо охраняемые природные территории регионального уровня» при работе над дипломными проектами и в последующей профессиональной деятельности: организационно-управленческой, научно-исследовательской и производственно-технологической.

Особенностью дисциплины «Моделирование гидрологических процессов» является изучение элементов экологических, гидрологических, агрометеорологических процессов, методов экологических, гидрологических и агрометеорологических наблюдений, и использование полученных навыков профессиональной деятельности магистров.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование гидрологических процессов» 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**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины «Моделирование гидрологических процессов»

		В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:				
№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	Собирает, анализирует, оценивает данные о состоянии окружающей среды, определяет влияние антропогенной деятельности, прогнозирует экологическую ситуацию с помощью современных моделей и компьютерных программ, предлагает научно-обоснованные методы снижения антропогенной нагрузки	ПКос-1.3 Владеет технологиями геоинформационных систем, компьютерного моделирования и прогнозирования природных и антропогенных процессов	основные сайты гидрометеорологической информации <a href="http://www.meteo.ru">www.meteo.ru</a> , <a href="http://www.hydrology.ru">www.hydrology.ru</a> , <a href="http://www.iwr.ru">www.iwr.ru</a> , <a href="http://www.voeikovmgo.ru">www.voeikovmgo.ru</a> , основные приемы статистической обработки данных с использованием Excel; алгоритмов решения профессиональных задач; программные средства для использования компьютерной графики; компьютерные сети,	применять современные компьютерные технологии для статистической обработки данных (РГР); анализировать и оценивать достоверность получаемых материалов гидрометрических измерений и гидрологической информации; использовать гидрологические прогнозы для агропромышленного комплекса и в различных отраслях народного хозяйства	базовыми методами анализа и компьютерной статистической обработки данных; методами составления краткосрочных и долгосрочных прогнозов расходов и уровней воды; методом тенденций, методом изохрон и стохастическими методами гидрометеорологических прогнозов с помощью программных продуктов Excel, Word и др.
2.	ПКос-2	Способен выполнять анализ и экспертную оценку объектов строительной, градостроительной и водохозяйственной деятельности	ПКос-2.2 Умеет анализировать объект градостроительной деятельности с прогнозированием природно-техногенной опасности, внешних воздействий для оценки и управления рисками применительно к ис-	методику измерения основных параметров опасных гидрометеорологических процессов при прогнозировании изменений водности рек и качества воды; структуру мониторинга окружающей среды, водных объектов и земельных ресурсов	применять классические подходы и методы при выполнении инженерных расчетов для обоснования комплекса мероприятий, позволяющих сохранить экологическую емкость окружающей среды; применять полученные знания при выполнении проектных мероприятий, направленных на защиту	методами оценки изменения водного режима рек под влиянием климатических и антропогенных факторов; способами и приемами оценки и заблаговременного прогнозирования наступления опасных природных и антропогенных процессов для оценки и управления рисками применительно к объекту гра-

			следуемому объекту			населения и территории от природных и техногенных рисков.	достоительной деятельности; использованием мониторинговых данных для заблаговременного прогнозирования наступления опасных природных и техногенных явлений с помощью программных продуктов Excel, Word и др.
3.	ПКос-4	Разрабатывает и проводит мероприятия по повышению эффективности деятельности организации	ПКос-4.3 Умеет устанавливать приоритеты и последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, подготавливает предложения по предупреждению негативных последствий	основные законы рационального использования водно-земельных ресурсов; структуры и задачи экологического мониторинга и его связи с другими мониторингами с целью рационального природопользования и эффективности природоохранной деятельности организации.	применять современные компьютерные технологии для анализа опасных природных и техногенных явлений; использовать алгоритмы решения профессиональных задач в области природоохранных мероприятий; разрабатывать рекомендации в области природоохранных мероприятий.	творческим использованием в научной деятельности, знаниями фундаментальных и прикладных наук в области моделирования режимов функционирования природных и техногенных объектов; компьютерными и информационными технологиями для анализа различных вариантов формирования природных и антропогенных процессов с целью принятия оптимальных решений для предупреждения негативных последствий с помощью программных продуктов Excel, Word и др.	
	ПКос-5	Разрабатывает, внедряет и совершенствует систему экологического менеджмента в органи-	ПКос-5.4 Обеспечивает готовность организации к чрезвычайным си-	нормативно-правовые актов по вопросам взаимодействия с государственными службами в области	анализировать, обобщать и систематизировать результаты научных исследований работ	творческим использованием в научной деятельности знаний фундаментальных и прикладных наук в области	

				экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях	и литературных данных, имеющих производственную и экологическую направленность.	моделирования режимов функционирования природных и экологических объектов; комплексом хозяйственных мероприятий по защите людей в условиях чрезвычайной ситуации.
			туациям	экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях	и литературных данных, имеющих производственную и экологическую направленность.	моделирования режимов функционирования природных и экологических объектов; комплексом хозяйственных мероприятий по защите людей в условиях чрезвычайной ситуации.
			защиты	экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях	и литературных данных, имеющих производственную и экологическую направленность.	моделирования режимов функционирования природных и экологических объектов; комплексом хозяйственных мероприятий по защите людей в условиях чрезвычайной ситуации.
ПКос-8	Способен проводить регулирование, планирование и организацию деятельности по оценке качества и экспертизе в градостроительной и жилищно-коммунальной деятельности	ПКос-8.1 Умеет осуществлять техническое и организационно-методическое руководство деятельностью по оценке качества и экспертизе	проблемы устойчивости и обоснованности проектных решений при разработке комплексов мероприятий с целью сохранения качества окружающей среды; методы оценки гидрологических и метеорологических параметров при организации территории сельскохозяйственного использования.	экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях	и литературных данных, имеющих производственную и экологическую направленность.	моделирования режимов функционирования природных и экологических объектов; комплексом хозяйственных мероприятий по защите людей в условиях чрезвычайной ситуации.
				проблемы устойчивости и обоснованности проектных решений при разработке комплексов мероприятий с целью сохранения качества окружающей среды; методы оценки гидрологических и метеорологических параметров при организации территории сельскохозяйственного использования.	применять экспертные оценки для изучения тенденций изменения климатических, гидрометеорологических и геотектонических процессов с целью заблаговременно прогнозировать динамику этих процессов; применять имеющиеся знания в области гидрометеорологии при проведении экспериментальных исследований по защите окружающей среды.	статистическими методами анализа экспертных оценок; компьютерными и информационными технологиями для анализа различных вариантов формирования природных и антропогенных процессов с целью принятия оптимальных решений; методами имитационного моделирования для рационального использования гидрометеорологических ресурсов территории с помощью программных продуктов Excel, Word и др.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов), их распределение по видам работ и семестру представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		№4
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108/4</b>	<b>108/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>38,4/4</b>	<b>38,4/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>38,4</b>	<b>38,4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	12	12
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	24/4	24/4
<i>консультации перед экзаменом</i>	2,0	2,0
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>45</b>	<b>45</b>
<i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	20	20
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	25	25
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	<b>24,6</b>	<b>24,6</b>
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		ЛК	ПЗ	ПКР	
<b>Введение в курс математического моделирования гидрологических процессов</b>	<b>6,0</b>	<b>2,0</b>			<b>5,0</b>
<b>Раздел 1. Физико-математические модели гидрологического цикла</b>	<b>22,0</b>	<b>2,0</b>	<b>8,0</b>	-	<b>12,0</b>
<b>Тема 1.1. Модели формирования речного стока</b>	11,0	2,0	4,0	-	6,0
<b>Тема 1.2. Физико-математические модели как основы прогнозирования отдельных гидрологических процессов</b>	11,0		4,0	-	6,0
<b>Раздел 2. Стохастические модели</b>	<b>22,0</b>	<b>4,0</b>	<b>8,0</b>	-	<b>10,0</b>

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		ЛК	ПЗ	ПКР	
<b>гидрологических процессов.</b>					
<b>Тема 2.1.</b> Уравнение для описания эволюции плотности вероятности расхода воды в речном бассейне.	11,0	2,0	4,0	-	5,0
<b>Тема 2.2.</b> Статистические методы определения основных характеристик речного стока	11,0	2,0	4,0	-	5,0
<b>Раздел 3. Мониторинг окружающей среды. История развития и основные виды.</b>	<b>22,0</b>	<b>2,0</b>	<b>4,0</b>	<b>-</b>	<b>10,0</b>
<b>Тема 3.1.</b> Основные понятия и принципы создания мониторинга окружающей среды. Основные виды мониторинга окружающей среды: экологический мониторинг, мониторинг водных объектов, мониторинг земельных ресурсов	22,0	2,0	4,0	-	10,0
<b>Раздел 4. Практическое применение моделей гидрологических процессов</b>	<b>25,0</b>	<b>2,0</b>	<b>4,0</b>	<b>-</b>	<b>8,0</b>
<b>Тема 4.1.</b> Практическое применение отдельных моделей гидрологического цикла.	25,0	2,0	4,0	-	8,0
Консультация перед экзаменом	<b>2,0</b>		-	2,0	-
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	<b>0,4</b>		-	0,4	-
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>24,6</b>		-	-	<b>24,6</b>
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>2,4</b>	<b>69,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>2,4</b>	<b>69,6</b>

## **Введение в курс математического моделирования гидрологических процессов.**

Предмет и задачи дисциплины моделирования гидрологических процессов. Значение моделирования гидрологических процессов для обеспечения надежности функционирования гидролого-экологических систем речного бассейна. Связь данной дисциплины с другими дисциплинами. Организация получения и обработки необходимой гидрологической информации с целью моделирования процессов гидрологического цикла. Использование информационных ресурсов и космической информации в моделировании гидрологических процессов.

### **Раздел 1. Физико- математические модели гидрологического цикла.**

#### **Тема 1.1. Модели формирования речного стока**

Процессы водообмена в гидрологических системах как объект математического моделирования. Место моделей в основных типах гидрологических задач. Гидрологическая интерпретация математических свойств, теряемых и приобретаемых при упрощении моделей, связанных с пространственно-временным



осреднением параметров частных водосборов речных систем. Общее представление об идентификации. Модель движение воды вдоль склона. Модель передвижение влаги в почве Модель испарение, Модель снеготаяние. Модель перемещение водных масс в речном русле и др.)

### **Тема 1.2. Физико-математические модели как основы прогнозирования отдельных гидрологических процессов.**

Виды и назначение гидрологических прогнозов. Прогноз расходов воды и уровней рек на основе закономерностей движения речного потока. Прогноз стока весеннего половодья. Прогноз дождевого стока (Модель Нэша, О'Коннела и Фаррелла). Прогноз летнего, осеннего и зимнего стока. Прогноз ледовых явлений. Прогноз толщины ледяного покрова.

## **Раздел 2. Стохастические модели гидрологических процессов.**

### **Тема 2.1. Уравнение для описания эволюции плотности вероятности расхода воды в речном бассейне.**

Уравнение Фоккера-Планка-Колмогорова (ФПК) для описания эволюции плотности вероятности расхода воды в речном бассейне. Физический смысл уравнения ФПК как закона сохранения вероятности в изучаемой системе. Классы решений уравнения ФПК, их связь с характером моделируемого динамического процесса, физико-статистическими характеристиками речного водосбора (коэффициент стока, время релаксации, их вариации) и внешними метеорологическими воздействиями. Математическая интерпретация условий протекания гидрологических процессов, при которых справедливы стационарные решения уравнений ФПК в виде распределений Пирсона и их модификаций, используемых в инженерной гидрологии и обоснованных данными наблюдений.

### **Тема 2.2. Статистические методы определения основных характеристик речного стока**

Основные функции распределения, применяемые в гидрологии. Методы оценки параметров кривых обеспеченности гидрологических характеристик. Метод наибольшего правдоподобия. Метод моментов и графо-аналитический метод Г.А. Алексеева. Методы оценки расчетных гидрологических характеристик при наличии, недостатке и отсутствии данных гидрометрических наблюдений. Оценка точности определения гидрологических характеристик.

## **Раздел 3. Мониторинг окружающей среды. История развития и основные виды.**

### **Тема 3.1. Основные понятия и принципы создания мониторинга окружающей среды. Основные виды мониторинга окружающей среды.**

Экологический мониторинг, мониторинг водных объектов, мониторинг земельных ресурсов, мониторинг качества воды. Принципы организации экологического, водного, земельного мониторинга и мониторинга качества воды на частных водосборах речных систем (отечественный и зарубежный опыт). Ме-

тоды, критерии и показатели оценка эффективности функционирования мониторинга окружающей среды. Перспективы развития мониторинга окружающей среды с глобальными мониторингами Земли (Система мониторинга ГЛОНАСС и GPS).

#### **Раздел 4. Практическое применение моделей гидрологических процессов**

##### **Тема 4.1. Практическое применение отдельных моделей гидрологического цикла.**

Представление водосбора или участка реки как некоторую динамическую систему. Способы преобразования входных гидрометеорологических воздействий в речной сток. Построение информационной модели водосбора речного бассейна. Выбор адекватной детализации описания процессов, который может быть обеспечен необходимой информацией и соответствует роли того или иного процесса для конкретного гидрологического явления или бассейна. При выборе математической модели гидрологического процесса важно учитывать не только как точно и полно описываются физические процессы, но и насколько модель может быть обеспечена информацией для определения ее параметров. Так, например, модели дождевого стока - Стэнфордская модель, Модель Бюро погоды США, Модель Доуди и Личти., Модель В. И. Корня и Л. С. Кучмента. Модели талого стока - Модель Е. Г. Полова, Модель В. Д. Комарова., Модель М. Роша и М. Сливицкого. Моделирование движения воды в русле реки - уравнения Сен-Венана и др. Основные расчетные модели переноса загрязняющих веществ в поверхностных водных объектах. Математические модели процессов самоочищения сточных вод, сбрасываемых в водные объекты. Математические модели расчета содержания растворенного кислорода и органических загрязняющих веществ (БПК) в водном объекте (модель Стритера - Фелпса).

#### **4.3 Лекции/практические занятия**

Таблица 4

##### **Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия**

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	<b>Введение в курс математического моделирования гидрологических процессов.</b>	<b>Лекция 1.</b> Общие сведения о методах моделирования. Физическое моделирование. Аналоговое моделирование. Математическое моделирование. Имитационное моделирование.	ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5		2
2	<b>Раздел 1. Физико-математические модели гидрологического цикла.</b>				<b>10</b>
	<b>Тема 1.1. Модели</b>	<b>Лекция 2.</b> Процессы водо-	ПКос-1,	Проверка	2

	<b>формирования речного стока</b>	обмена в гидрологических системах как объект математического моделирования.	ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8	внеаудиторного конспектирования.	
		<b>Практическое занятие 1</b> Математическое моделирование процессов переноса примесей в атмосфере. Математическое моделирование процессов переноса примесей в гидросфере. с использованием сайта <a href="http://www.meteo.ru">www.meteo.ru</a> , <a href="http://www.hydrology">www.hydrology</a> , <a href="http://www.iwp.ru">www.iwp.ru</a>	ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8	Выдаче задания РГР. Тестирование. Устный опрос.	4
	<b>Тема 1.2. Физико-математические модели как основы прогнозирования отдельных гидрологических процессов.</b>	<b>Практическое занятие 2.</b> Прогноз расходов воды и уровней рек на основе закономерностей движения речного потока. Прогноз стока весеннего половодья. Прогноз дождевого стока (Модель Нэша, О'Коннелла и Фаррелла). Прогноз летнего, осеннего и зимнего стока. Прогноз ледовых явлений. Прогноз толщины ледяного покрова. С использованием сайта <a href="http://www.meteo.ru">www.meteo.ru</a> , <a href="http://www.hydrology">www.hydrology</a> , <a href="http://www.iwp.ru">www.iwp.ru</a>	ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8	Дискуссия. Тестирование.	4
	<b>Раздел 2 Стохастические модели гидрологических процессов.</b>				<b>12</b>
3	<b>Тема 2.1. Уравнение для описания эволюции плотности вероятности расхода воды в речном бассейне.</b>	<b>Лекция 3.</b> Уравнение Фоккера-Планка-Колмогорова (ФПК) для описания эволюции плотности вероятности расхода воды в речном бассейне. Физический смысл уравнения ФПК как закона сохранения вероятности в изучаемой системе.	ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8	Проверка внеаудиторного конспектирования.	2
		<b>Практическое занятие 3.</b> Классы решений уравнения ФПК, их связь с характером моделируемого динамического процесса	ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8	Проверка выполнения РГР. Дискуссия. Тестирование.	4
	<b>Тема 2.2. Статистические методы определения основных характеристик речного стока</b>	<b>Лекция 4.</b> Основные функции распределения, применяемые в гидрологии. Методы оценки параметров кривых обеспеченности гидрологических характеристик. Метод наибольшего правдоподобия. Метод моментов и графо - аналитический метод	ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8	Проверка внеаудиторного конспектирования.	2

		Г.А. Алексеева.			
		<b>Практическое занятие 4.</b> Методы оценки расчетных гидрологических характеристик при наличии, недостатке и отсутствии данных гидрометрических наблюдений. Оценка точности определения гидрологических характеристик. С использованием сайта <a href="http://www.meteo.ru">www.meteo.ru</a> , <a href="http://www.hydrology">www.hydrology</a> , <a href="http://www.iwp.ru">www.iwp.ru</a>	ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8	Проверка выполнения РГР Устный опрос.	4
4	<b>Раздел 3. Мониторинг окружающей среды. История развития и основные виды.</b>				<b>6</b>
	<b>Тема 3.1. Основные понятия и принципы создания мониторинга окружающей среды. Основные виды мониторинга окружающей среды: экологический мониторинг, мониторинг водных объектов, мониторинг земельных ресурсов</b>	<b>Лекция 5.</b> Экологический мониторинг, мониторинг водных объектов, мониторинг земельных ресурсов, мониторинг качества воды.	ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8	Проверка внеаудиторного конспектирования.	2
		<b>Практическое занятие 5.</b> Принципы организации экологического, водного, земельного мониторинга и мониторинга качества воды на частных водосборах речных систем (отечественный и зарубежный опыт). Методы, критерии и показатели оценки эффективности функционирования мониторинга окружающей среды с использованием сайта <a href="http://www.meteo.ru">www.meteo.ru</a> , <a href="http://www.hydrology">www.hydrology</a> .	ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8	Устный опрос. Дискуссия.	4
<b>Раздел 4. Практическое применение моделей гидрологических процессов</b>				<b>6</b>	
5	<b>Тема 4.1. Практическое применение отдельных моделей гидрологического цикла.</b>	<b>Лекция 6.</b> Модели дождевого стока. Модели талого стока. Моделирование движения воды в русле реки - уравнения Сен-Венана. Основные расчетные модели переноса загрязняющих веществ в поверхностных водных объектах.	ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8	Проверка внеаудиторного конспектирования.	2
		<b>Практическое занятие 6.</b> Математические модели процессов самоочищения сточных вод, сбрасываемых в водные объекты. Математическая модель расчета содержания растворенного кислорода и органических загрязняющих веществ (БПК) в водном объекте (модель Стритера - Фелпса) с	ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8	Защита РГР. Тестирование.	4

		использованием Excel, сайта <a href="http://www.meteo.ru">www.meteo.ru</a> , <a href="http://www.hydrology">www.hydrology</a> .		
--	--	---	--	--

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	<b>Раздел 1. Физико- математические модели гидрологического цикла.</b>	
	<b>Тема 1.1. Модели формирования речного стока</b>	Общие сведения о методах моделирования. Физическое моделирование. Аналоговое моделирование. Математическое моделирование. Имитационное моделирование. Проблема построения математических моделей для гидрологии. Модели дождевого стока. Модели талого стока. Моделирование движения воды в русле реки - уравнения Сен-Венана. (ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8)
	<b>Тема 1.2. Физико-математические модели как основы прогнозирования отдельных гидрологических процессов.</b>	Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Автоматизации обработки данных гидрометеорологических наблюдений. Математическое моделирование процессов переноса примесей в гидросфере. Математическое моделирование процессов диффузии примесей в атмосфере. Математическое моделирование процессов диффузии примесей в гидросфере. (ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8)
2	<b>Раздел 2 Стохастические модели гидрологических процессов.</b>	
	<b>Тема 2.1. Уравнение для описания эволюции плотности вероятности расхода воды в речном бассейне.</b>	Особенности применения математической статистики и теория вероятности в гидроэкологических задачах. Одномерные статистические модели. Условия применения. Генеральная и выборочные совокупности. Основные требования к выборочной совокупности (массовость, однородность, случайность, независимость). Функция распределения плотности вероятности, дискретное и непрерывное распределение. (ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8)
	<b>Тема 2.2. Статистические методы определения основных характеристик речного стока</b>	Какие функции распределения применяется в гидрологии. Какие методы существуют для определения параметров функции распределения годового стока. Что характеризуют следующие величины: вероятность, обеспеченность, повторяемость. Как определяют расчетные максимальные расходы воды при наличии данных наблюдений. Как определить расчетные максимальные расходы талых вод для сооружений 1 класса. Что такое расчетные минимальные расходы воды и, каковы способы их расчета при наличии данных наблюдений. Как построить аналитическую кривую обеспеченности минимальных расходов воды при наличии данных наблюдений. Эмпирические и аналитические кривые гидрологических характеристик. (ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8)
3	<b>Раздел 3. Мониторинг окружающей среды. История развития и основные виды.</b>	

	<b>Тема №3.1.</b> Основные понятия и принципы создания мониторинга окружающей среды. Основные виды мониторинга окружающей среды: экологический мониторинг, мониторинг водных объектов, мониторинг земельных ресурсов	Государственный мониторинг в экологической среде. Основные понятия, определения и принципы работы государственного мониторинга окружающей среды. Структуры, виды, функции экологического мониторинга. Методы оценки репрезентативности данных наблюдений в системе мониторинга. Статистические методы сравнения полученных данных и определения закономерностей. Методики выполнения измерений и их стандартизация. (ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8)
4	<b>Раздел 4. Практическое применение моделей гидрологических процессов</b>	
	<b>Тема 4.1. Практическое применение отдельных моделей гидрологического цикла.</b>	Модель движение воды вдоль склона. Модель передвижение влаги в почве. Модель испарения. Модель снеготаяния. Модель перемещения водных масс в речном русле Основные расчетные модели переноса загрязняющих веществ в поверхностных водных объектах. Математические модели процессов самоочищения сточных вод, сбрасываемых в водные объекты. Математическая модель расчета содержания растворенного кислорода и органических загрязняющих веществ (БПК) в водном объекте (модель Стритера-Фелпса). (ПКос-1, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8)

## 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	Физико-математические модели как основы прогнозирования отдельных гидрологических процессов, с использованием сайта <a href="http://www.meteo.ru">www.meteo.ru</a> , <a href="http://www.hydrology">www.hydrology</a> , <a href="http://www.iwp.ru">www.iwp.ru</a>	Объяснительно-иллюстрационный метод.
2	Уравнение для описания эволюции плотности вероятности расхода воды в речном бассейне с использованием Excel, сайта <a href="http://www.meteo.ru">www.meteo.ru</a> , <a href="http://www.hydrology">www.hydrology</a>	Интерактивная форма изучения характеристик водного режима рек
3	Основные понятия и принципы создания мониторинга окружающей среды. Основные виды мониторинга окружающей среды: экологический мониторинг, мониторинг водных объектов, мониторинг земельных ресурсов с использованием Excel, сайта <a href="http://www.meteo.ru">www.meteo.ru</a> ,	Объяснительно-иллюстративный метод. Анализ конкретных ситуаций. Практические методы.

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	<a href="http://www.iwp.ru">www.iwp.ru</a>	
4	Практическое применение отдельных моделей гидрологического цикла с использованием Excel и Surfer	ПЗ Практическое занятие с индивидуальным заданием

## 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

#### 1. Примерная тематика расчетно-графических работ:

Цель РГР по дисциплине – углубленное изучение пройденного материала и формирование навыков и компетенций ПКос-1, ПКос-2, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-8, (таблица 1)

#### Примерные темы РГР:

1. Оценка и статистический прогноз межгодовой и сезонной изменчивости элементов водного баланса речного водосбора.
2. Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций с целью защиты территории от наводнений.
3. Прогноз и оценка негативного воздействия различных видов экстремальных климатических и гидрологических процессов и явлений на окружающую среду и безопасность жизнедеятельности человека в конкретном регионе на основе анализа и обобщения литературных данных.
4. Моделирование гидрологических процессов с целью оценки влияния антропогенных изменений климата и хозяйственной деятельности на статистические характеристики гидрологических величин

#### 2. Тесты для промежуточного контроля знаний обучающихся по дисциплине «Моделирование гидрологических процессов»

---

1. Что понимают под влагооборотом (круговоротом воды) в природе?

1. Перенос водяного пара в атмосфере.
2. Взаимосвязанные процессы испарения, выпадения осадков и стока.
3. Выпадение атмосферных осадков и образование стока.

---

2. Как правильно записать уравнение водного баланса земного шара?

1.  $\bar{E}_0 = \bar{X}_0 + \bar{Y}_0$

$$2 \quad \bar{E} = \bar{X}_c - \bar{Y}$$

$$3. \quad \bar{X}_0 + \bar{X}_c = \bar{E}_0 + \bar{E}_c$$

---

3. Что входит в понятие гидросфера?

1. **Воды атмосферы, биосферы, стратосферы.**
2. **Почвенные и грунтовые воды.**
3. **Воды океанов, морей, рек, озер, ледников, подземные воды.**

---

4. Что понимают под годовым речным стоком?

1. **Количество воды, протекающей через поперечное сечение реки.**
2. **Количество воды, стекающее с поверхности речного бассейна за год.**
3. **Движение воды по поверхности земли.**

---

5. Что понимают под речным бассейном?

1. **Главная река и ее притоки.**
2. **Совокупность водотоков в пределах какой-либо территории.**
3. **Часть земной поверхности, включая толщу почвогрунтов, с которой река получает питание.**

---

6. Укажите правильное определение модуля стока.

1. **Количество воды, стекающей с 1 км<sup>2</sup> площади водосбора в одну секунду.**
2. **Количество воды, стекающей с водосбора в единицу времени.**
3. **Количество воды, протекающей через поперечное сечение реки в секунду.**

---

7. Укажите правильное обозначение коэффициента стока.

$$1. \quad K_i = \frac{Q_i}{F}$$

$$2. \quad K_i = \frac{q_i}{\bar{q}}$$

$$3. \quad K_i = \frac{Y}{X}$$

---

8. Что понимают под нормой годового стока?

1. **Средняя многолетняя величина годового стока при неизменных физико-географических условиях.**
2. **Годовой объем годового стока.**



### 3. Среднее значение стока за 10 лет.

---

9. Как определить норму годового стока при отсутствии гидрометрических данных?

1. По графику связи.
- 2 По карте изолиний стока.
3. По уравнению регрессии.

---

10. По какой из приведенных формул рассчитывается норма годового стока при наличии многолетних данных наблюдений?

1.  $\bar{q} = \bar{q}_a \frac{\bar{q}_n}{\bar{q}_{an}};$
- 2  $\bar{Q} = \bar{Q}_n + R \frac{\sigma_n}{\sigma_{an}} (\bar{Q}_a - \bar{Q}_{an});$
3.  $\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^N Q_i}{N}$

---

11. Укажите правильный критерий для объективного выбора бассейна-аналога.

1.  $R \geq 0.7$
- 2  $C_s = 2C_v$
3.  $\varepsilon_{\bar{Q}} \leq 10\%$

---

12. Какое из приведенных уравнений является уравнением регрессии?

1.  $(n - 1) * \sigma_y * \sigma_x * R = \sum (\Delta x * \Delta y);$
- 2  $y - \bar{y} = R \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (x - \bar{x});$
3.  $y = \frac{\sum (\Delta x * \Delta y)}{(n - 1) * \sigma_x * \sigma_y}$

---

13. Что понимают под обеспеченностью данного значения гидрологической характеристики?

1. Вероятность непревышения данного значения.
2. Вероятность появления данного значения.

**3. Вероятность превышения данного значения.**

- 
14. Значение  $Q_i$  имеет обеспеченность  $P=80\%$ . Что это означает?
- 1. В среднем в 80-ти случаях из 100 возможно появление значения  $Q_i$ ;**
  - 2. В среднем в 80-ти случаях из 100 значение  $Q_i$  будет превышено;**
  - 3. В среднем в 80-ти случаях из 100 значение  $Q_i$  не будет превышено;**
- 
15. Как определить модульный коэффициент стока расчетной обеспеченности для 3-х параметрического гамма-распределения?
- 1.  $K_p = \Phi * C_v + 1$ ;**
  - 2.  $K_p = \frac{Q_i}{Q}$**
  - 3.  $K_p = f(C_v, C_s/C_v, P)$  – по таблицам**
- 
16. Что понимают под термином “расчетный максимальный расход воды”?
- 1. Максимальное значение расхода воды за период наблюдений;**
  - 2. Максимальное значение расхода воды на данном водотоке;**
  - 3. Значение расхода воды, на пропуск которого рассчитываются отверстия водосборного сооружения.**
- 
17. Какие параметры необходимы для определения расчетного максимального расхода воды?
- 1.  $C_v, C_s, P$ ;**
  - 2.  $\bar{Q}_{max}, C_v, C_s, P$ ,**
  - 3.  $C_v, C_s/C_v, P$**
- 
18. Каково влияние леса на величину максимального стока?
- 1. Уменьшает максимальный сток;**
  - 2. Увеличивает максимальный сток;**
  - 3. Не влияет.**
- 
19. Каково основное допущение при расчете внутригодового распределения стока методом компоновки?
- 1.  $P(Q_{год}) = P(Q_{нелим.сезона}) = P(Q_{нелим.периода})$ ;**
  - 2.  $P(Q_{год}) = P(Q_{лим.периода}) = P(Q_{лим.сезона}) = P_{расч.}$ ;**

$$3. P(Q_{\text{лим. периода}}) = P(Q_{\text{нелим. периода}}) = P(Q_{\text{лим. сезона}}) = P(Q_{\text{нелим. сезона}}).$$

---

20. Какова обеспеченность маловодных лет?

1.  $P < 33\%$
2.  $P > 66\%$
3.  $66 > P > 33\%$

### 3. Вопросы для подготовки к текущей аттестации.

1. Общие сведения о методах моделирования.
2. Физическое моделирование.
3. Аналоговое моделирование.
4. Математическое моделирование.
5. Имитационное моделирование.
6. Проблема построения математических моделей для гидрологии.
7. Модели дождевого стока.
8. Модели талого стока.
9. Моделирование движения воды в русле реки - уравнения Сен-Венана.
10. Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций.
11. Автоматизации обработки данных гидрометеорологических наблюдений.
12. Математическое моделирование процессов переноса примесей в гидросфере.
13. Математическое моделирование процессов диффузии примесей в атмосфере.
14. Математическое моделирование процессов диффузии примесей в гидросфере.
15. Особенности применения математической статистики и теория вероятности в гидроэкологических задачах.
16. Одномерные статистические модели.
17. Условия применения.
18. Генеральная и выборочные совокупности.
19. Основные требования к выборочной совокупности (массовость, однородность, случайность, независимость).
20. Функция распределения плотности вероятности, дискретное и непрерывное распределение. Какие функции распределения применяется в гидрологии.
21. Какие методы существуют для определения параметров функции распределения годового стока.
22. Что характеризуют следующие величины: вероятность, обеспеченность, повторяемость. Как определяют расчетные максимальные расходы воды при наличии данных наблюдений.
23. Как определить расчетные максимальные расходы талых вод для

сооружений 1 класса. Что такое расчетные минимальные расходы воды и, каковы способы их расчета при наличии данных наблюдений.

24. Как построить аналитическую кривую обеспеченности минимальных расходов воды при наличии данных наблюдений.
25. Эмпирические и аналитические кривые гидрологических характеристик.
26. Государственный мониторинг в экологической среде.
27. Основные понятия, определения и принципы работы государственного мониторинга окружающей среды.
28. Структуры, виды, функции экологического мониторинга.
29. Методы оценки репрезентативности данных наблюдений в системе мониторинга.
30. Статистические методы сравнения полученных данных и определения закономерностей.
31. Методики выполнения измерений и их стандартизация.
32. Модель движение воды вдоль склона.
33. Модель передвижение влаги в почве.
34. Модель испарения.
35. Модель снеготаяния.
36. Модель перемещения водных масс в речном русле.
37. Основные расчетные модели переноса загрязняющих веществ в поверхностных водных объектах.
38. Математические модели процессов самоочищения сточных вод, сбрасываемых в водные объекты.
39. Математическая модель расчета содержания растворенного кислорода и органических загрязняющих веществ (БПК) в водном объекте (модель Стритера-Фелпса).

#### **4. Примерный перечень вопросов к экзамену «Моделирование гидрологических процессов»**

1. Водосбор как динамическая система. Основные процессы в системе «атмосфера-водосбор-река-водоем».
2. Метод водного баланса. Метод географической интерполяции. Метод гидрологической аналогии.
3. Основные уравнения переноса воды и вещества для зоны активного водообмена.
4. Моделирование снежного покрова и снеготаяния.
5. Модели руслового стекания.
6. Модели формирования стока с равнинных водосборов.
7. Моделирование гидрологических процессов в горных бассейнах.
8. Модель стока с сосредоточенными параметрами.
9. Модели стока с распределенными параметрами.
10. Динамико-стохастические модели формирования весеннего половодья.
11. Динамико-стохастические модели формирования дождевых паводков
12. Предмет и задачи гидрологических прогнозов

13. Прогнозы расходов воды и уровней рек на основе движения речного потока
14. Прогнозы стока по данным о запасах воды в русловой сети.
15. Прогнозы дождевых паводков.
16. Основные виды антропогенных факторов, влияющих на водные ресурсы.
17. Гидрология урбанизированных территории.
18. Влияние городов на основные составляющие водного баланса территории.
19. Качества поверхностных вод и их изменения под влиянием хозяйственной деятельности.
20. Применение математической статистики к определению расчетных гидрологических характеристик при проектировании.
21. Кривые распределения и обеспеченности гидрологических характеристик при наличии, недостаточности и отсутствии данных гидрометеорологических наблюдений.
22. Теория движения паводочных волн. Прогнозы по методу соответственных уровней.
23. Факторы формирования половодья и дождевых паводков. Определение расчетного максимального расхода талых вод. при наличии, недостаточности и отсутствии данных гидрометеорологических наблюдений.
24. Определения расчетного максимального расхода дождевых паводков при наличии, недостаточности и отсутствии данных гидрометеорологических наблюдений.
25. Физико-географические факторы и условия формирования минимального стока. Определение расчетного минимального расхода воды при наличии, недостаточности и отсутствии данных гидрометеорологических наблюдений.
26. Основы расчета распространения примесей в водотоках и водоемах. Общие сведения о перемешивании водных масс в водотоках и водоемах. Уравнение установившейся турбулентной диффузии.
27. Определение створа достаточного перемешивания.
28. Термический и ледовый режим рек
29. Речные наносы (водная эрозия, энергия потока, формирование речных наносов, взвешенные и донные наносы, режим твердого стока.)
30. Русловые процессы (кинематика речного потока, основные характеристики русла реки, структура речного потока, формирование продольного профиля и плановых очертаний русла, поперечная циркуляция, устойчивость речного русла)
31. Снежный покров и ледники (свойства снега и льда, снеговая линия, запасы воды в снеге, закономерности таяния; ледники, движение ледников, их классификация, абляция, водный баланс ледников).
32. Какие изменения в последнее время претерпевает русловая часть речного бассейна?
33. Какие особенности и характеристики имеет водосборная часть речного бассейна.

34. Речной сток и его составляющие.
35. Расход воды как характеристика водности реки.
36. Что такое уровень и глубина воды в водоеме.
37. Уравнение водного баланса Земного шара и речного бассейна.
38. Как определить среднюю скорость потока по вертикали.
39. Как рассчитать норму годового стока при наличии данных гидрометеорологических наблюдений.
40. Как рассчитать величину среднегодового стока при отсутствии данных наблюдений.
41. Что понимают под модулем поверхностного стока.
42. Какие функции распределения применяются в гидрологии.
43. Какие методы существуют для определения параметров функции распределения годового стока.

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

### **Критерии оценки знаний магистров при сдаче экзамена**

Оценочные средства текущего контроля успеваемости и сформированности компетенций.

Виды итогового контроля по дисциплине в 3-ем семестре: экзамен.

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет»

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица 8

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

При тестировании студентов используется система оценивания «зачет», «незачет». При правильном ответе на тестовые задания в объеме 60% и более ставится «зачет», а в случае правильного ответа на задание - менее 60% ставится «незачет».

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Исмайылов, Г.Х. УЧЕНИЕ О ГИДРОСФЕРЕ: Учебно-методическое пособие / Г.Х. Исмайылов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2021. — 81 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/s20210621.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/s20210621.pdf>>.

2. Исмайылов, Габил Худушевич. Гидрология в природопользовании. Ч. 3. Инженерная гидрология: учебник / Г. Х. Исмайылов, И. В. Прошляков, Н. В. Муращенко; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2019. — 252 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo193.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации . - <https://doi.org/10.34677/2018.193>. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/umo193.pdf>>. — <URL:<https://doi.org/10.34677/2018.193>>.

3. Гидрология в природопользовании. Ч. 2. Речная гидрометрия: учебник / Г. Х. Исмайылов [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2017. — 192 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/t714.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/t714.pdf>>.

4. Ильинич, Виталий Витальевич. Практикум по гидрологическим расчетам: практикум / В. В. Ильинич, А. А. Наумова, И. В. Прошляков; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. — 212 с.: ил., табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/s20213001.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/s20213001.pdf>>.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Фролова, Н.Л. Гидрология рек. Антропогенные изменения речного стока: учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. Л. Фролова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт,

2022. — 115 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13177-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/4974272>. Михайлов В.Н. Гидрология. Москва: Высшая школа, 2008. — 462 с.

2. Селиверстов, В. А. Гидрология рек : учебное пособие / В. А. Селиверстов, М. В. Родионов, А. А. Михасек. — Самара : АСИ СамГТУ, 2017. — 122 с. — ISBN 978-5-7964-2038-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/127552>

3. Макаревич, А. А. Гидрологические расчеты : учебно-методическое пособие / А. А. Макаревич. — Минск : БГУ, 2018. — 111 с. — ISBN 978-985-566-539-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180465>.

4. Инженерно-гидрометеорологические изыскания и гидрологические расчеты : учебное пособие / составитель О. Г. Савичев. — Томск : ТПУ, 2018. — 239 с. — ISBN 978-5-4387-0797-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113207>

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений" (ред. от 21.07.2014).

2. Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ "О техническом регулировании" (ред. от 23.06.2014).

3. ГОСТ 17.1.1.01-77 Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения.

4. ГОСТ 17.1.1.02-77 Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов.

5. ГОСТ 17.1.1.03-86 Охрана природы. Гидросфера. Классификация водопользований.

6. ГОСТ 17.1.1.04-80 Охрана природы. Гидросфера. Классификация подземных вод по целям водопользования.

7. ГОСТ 17.1.2.03-90 Охрана природы. Гидросфера. Критерии и показатели качества воды для орошения.

8. ГОСТ Р ИСО 14001-2007 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению».

9. ГОСТ Р ИСО 14004-2007 «Системы экологического менеджмента. Руководящие указания по принципам, системам и методам обеспечения функционирования».

### **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. *Эдельштейн, К. К.* Гидрология материков : учебное пособие для вузов / К. К. Эдельштейн. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 297 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08204-3. —



Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492565>

2. Волчек, А. А. Гидрологические расчеты : учебно-методическое пособие / А. А. Волчек, П. С. Лопух, А. А. Волчек. — Минск : БГУ, 2019. — 316 с. — ISBN 978-985-566-761-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180464>

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

В рамках учебного курса студенты используют следующие базы данных многолетних экстремальных гидрологических и метеорологических наблюдений станций и постов: «Ресурсы поверхностных вод»; «Основные гидрологические характеристики – ОГХ»; «Государственный водный кадастр – ГВК»; «Всероссийского научно – исследовательского института гидрометеорологического информации (ВНИИГМИ – МЦД)».

Возможен оперативный обмен информацией с отечественными и зарубежными вузами, предприятиями и организациями:

1) Сайт Института водных проблем РАН – [www.iwp.ru](http://www.iwp.ru) (открытый доступ);

2) Сайт Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова (ГГО) – [www.voeikovmgo.ru](http://www.voeikovmgo.ru) (открытый доступ);

3) Сайт Всесоюзного научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мировой центр данных – [www.meteo.ru](http://www.meteo.ru) (открытый доступ);

4) Сайт Государственного гидрологического института (ГГИ) – [www.hydrology](http://www.hydrology) (открытый доступ);

5) Сайт Федеральной службы по гидрометеорологии мониторингу окружающей среды (Росгидромет) – [www.meteoinfo.ru](http://www.meteoinfo.ru) (открытый доступ).

Также Возможен оперативный обмен информацией Одесским государственным экологическим университетом (ОГЭКУ), <http://www.ogmi.farlep.odessa.ua/>; Всероссийским научно-исследовательским институтом сельскохозяйственной метеорологии (ВНИИСХМ), <http://sxm.obninsk.org/>; Российским национальным комитетом содействия Программе ООН по окружающей среде (НП «ЮНЕПКОМ»), <http://www.unepcom.ru/> (открытый доступ).

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

## **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При изучении практического курса дисциплины «Моделирование гидрологических процессов» можно использовать следующие программные продукты:

- 1) Компьютерная программа «Apache OpenOffice».
- 2) Компьютерная программа «Surfer 8», предназначенная для анализа и моделирования земной поверхности.

Таблица 9

**Перечень программного обеспечения**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Предмет и задачи физико-математических моделей гидрологического цикла	Apache OpenOffice	расчетная	Apache Software Foundation	2007
2	Физико-математические модели гидрологического цикла	Apache OpenOffice	расчетная	Apache Software Foundation	2007
3	Физико-математические модели гидрологического цикла	Surfer 8	моделируемая	Golden Software	2008

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

Таблица 10

**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**
1	2
Учебная лаборатория (№28 учебный корпус, ауд.№ 114)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютер в сборе (Инв.№210124000602036)</li> <li>2. Компьютер в сборе (Инв.№210124000602037)</li> <li>3. Датчик солнечной радиации 6450 (Инв.№210134000000492)</li> <li>4. Метеостанция проводная Vantage Pro2 (Инв.№210134000000493)</li> <li>5. Доска 3-х элементная д/фломастера (Инв.№410136000000628)</li> <li>6. Компьютер в сборе (Инв.№210134000001203)</li> <li>7. Компьютер в сборе (Инв.№210134000001204)</li> <li>8. Метеостанция беспроводная Vantage Pro2 (Инв.№410124000602814)</li> <li>9. МФУ HP LaserJetPro M1212 nf MFP (Инв.№210134000000839)</li> <li>10. Оксиметр WTW Oxi 315i/set 2B10-0017 (Инв.№410124000602819)</li> <li>11. Плоттер (Инв.№210134000001277)</li> <li>12. Принтер HP 1022 (Инв.№210134000001205)</li> <li>13. Сканер HP 3500C (Инв.№210134000001068)</li> <li>14. Компьютер HP Compad 6300 Pro21.5'' (Инв.№210134000000958)</li> <li>15. Моноблок Asus (Инв.№210134000001358)</li> </ol>

	16. Принтер Canon (Инв.№210134000001357) 17. Столы 12 шт. 18. Стулья 12 шт. 19. Гидрометеорологические приборы (барограф, термограф, гигрограф, психрометр, актинометр)
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (№28 уч. корпус, ауд. №116)	1. Парты 12 шт. 2. Доска меловая 1 шт. 3. Гидрометеорологическое оборудование (осадкомер, плювиограф, флюгер, гигрометр, психрометр, барограф, гидрометрическая вертушка)
Библиотека, читальный зал	1. Корпус №28, аудитория 223

## **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий (текущего контроля знаний)**

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 без уважительной причины вы допускаетесь к сессии только после ликвидации задолженности. Графики переадресации составляются на кафедрах.

### **Рекомендации студенту по организации самостоятельной учебной работы**

Ежедневно читайте. Читайте каждый день несколько (4-6) страниц научной литературы, в той или иной мере, связанной с учебными дисциплинами. Кроме того, читайте внимательно и вдумчиво ежедневно 10-15 страниц научной и научно-популярной литературы. Всё, что вы читаете, – это интеллектуальный фон вашего учения. Чем богаче этот фон, тем легче учиться. Чем больше читаешь ежедневно, тем больше будет резерв времени. Не откладывайте эту работу на завтра. То, что упущено сегодня, никогда не возместить завтра.

Умейте определить систему своего умственного труда. Главное надо уметь распределять во времени так, чтобы оно не отодвигалось на задний план второстепенным. Главным надо заниматься ежедневно. Умейте найти по главным научным проблемам фундаментальные книги, научные труды, первоисточники.

Для каждой работы ищите наиболее рациональные приёмы умственного труда. Избегайте трафарета и шаблона. Не жалейте времени на то, чтобы глубоко

осмыслить сущность фактов, явлений, закономерностей, с которыми вы имеете дело. Чем глубже вы вдумались, тем прочнее отлежится в памяти. До тех пор, пока не осмыслено, не старайтесь запомнить – это будет напрасная трата времени.

«Завтра» – самый опасный враг трудолюбия. Никогда не откладывайте какую-то часть работы, которую надо выполнить сегодня, на завтра.

Не прекращайте умственного труда никогда, ни на один день. Во время каникул не расставайтесь с книгой. Каждый день должен обогащать вас интеллектуальными ценностями.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

При проведении практических занятий по дисциплине «Моделирование гидрологических процессов» необходимо ориентироваться на современные образовательные технологии путем широкого использования достижений педагогической и аграрной науки, а также передового опыта.

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

Контроль освоения дисциплины осуществляется с использованием традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», или либо «зачет», «незачет».

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, тестовый контроль, индивидуальное собеседование, выполнение курсовой работы, домашнего задания, экзамен.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные программой обучения. Если какое-либо из учебных заданий не выполнено в срок (студент пропустил объяснение выполнения курсовой работы, домашнего задания, тестовый контроль и т.п.), то данный вид учебного задания необходимо выполнить и отчитаться о проделанной работе.

Текущая аттестация проводится на каждом аудиторном занятии. Формы и методы текущего контроля могут быть разными: проверка и оценка выполнения домашнего задания, устный опрос, тестирование и др.

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

**Программу разработал:**

Исмайлов Г.Х., д.т.н., профессор



## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины Б1.В.ДВ.04.02 Моделирование гидрологических процессов ОПОП ВО по направлению 05.04.06 Экология и природопользование, направленность Экология и природопользование на водосборных территориях (квалификация выпускника – магистр)

Ратковичем Львом Даниловичем, профессором кафедры комплексного использования водных ресурсов и гидравлики ФГБОУ ВО г. Москвы «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева» (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы по дисциплине «Моделирование гидрологических процессов» ОПОП ВО по направлению 05.04.06 Экология и природопользование, направленность Экология и природопользование на водосборных территориях (квалификация выпускника – магистр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре Гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока (разработчики - Исмайылов Габил Худушоглы, профессор кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока, профессор, доктор технических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Моделирование гидрологических процессов» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 05.04.06 Экология и природопользование. 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 вариативной части учебного цикла, дисциплина по выбору – Б1.В.ДВ

3. Представленные в Программе *цели* дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 05.04.06 Экология и природопользование.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Моделирование гидрологических процессов» закреплено 5 *компетенций*. Дисциплина «Моделирование гидрологических процессов» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Моделирование гидрологических процессов» составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Моделирование гидрологических процессов» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 05.04.06 Экология и природопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области экологии и природопользования в профессиональной деятельности магистра по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «Моделирование гидрологических процессов» предполагает занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 05.04.06 Экология и природопользование.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний такие как опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, и участие в дискуссиях, участие в тестировании, работа над домашним заданием и аудиторных заданиях соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины к вариативной части учебного цикла, дисциплина по выбору – Б1.В.ДВ ФГОС направления 05.04.06 Экология и природопользование.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой 4 источников (базовый учебник), дополнительной литературой 4 наименований, Интернет-ресурсы 5 источников и соответствует требованиям ФГОС направления 05.04.06 Экология и природопользование.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Моделирование гидрологических процессов» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Моделирование гидрологических процессов».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Моделирование гидрологических процессов» ОПОП ВО по направлению 05.04.06 Экология и природопользование, направленность Экология и природопользование на водосборных территориях (квалификация выпускника – магистр), разработанная Исмайловым Г.Х., профессором кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока, профессором, доктором технических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Раткович Лев Данилович,  
профессор кафедры комплексного использования  
водных ресурсов и гидравлики ФГБОУ ВО  
«Российский государственный аграрный университет  
– МСХА имени К.А. Тимирязева»,  
доктор технических наук

  
«13» 08 2021 г.