

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

Должность: И.о. директора института мелиорации, водного хозяйства и

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 05.05.2026 11:15:22

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

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 гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами

УТВЕРЖДАЮ:

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

Д.М. Бенин

«26»

августа

2025 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.10 «ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГИДРОЛОГИИ»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность: «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресур-
сами»

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики: Перминов А.В.,
к.т.н., доцент кафедры ГГиРС
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева


(подпись)

«22» августа 2025 г

Рецензент: Лагутиной Н.В.,
к.т.н., доцентом кафедры Экологии
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.



(подпись)

«22» августа 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование Направленность «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами»

Программа обсуждена на заседании кафедры гидрологии, гидрогеологии и регулирования стока протокол № 11 от «22» августа 2025 г.

И.о. заведующего кафедрой Перминов А.В., к.т.н., доцент



«22» августа 2025г

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии
института мелиорации, водного хозяйства
и строительства имени А.Н. Костякова
Щедрина Е.В., к.пед.н., доцент
протокол №7 от «25» августа 2025 г.



«25» августа 2025г

И.о. заведующего выпускающей кафедрой
Гидравлики, гидрологии и управления
водными ресурсами
Перминов А.В. к.т.н., доцент



«22» августа 2025г

Заведующий отделом комплектования ЦНБ /



ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	8
ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	13
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	17
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	18
ТЕСТЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	18
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	24
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	25
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	25
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	26
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	26
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	27
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	27
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	28
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	28
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	29
Виды и формы отработки пропущенных занятий (текущего контроля знаний)	29
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	30

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.10 «Основы инженерной гидрологии» для подготовки бакалавров по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами»

Цель освоения дисциплины: основной целью дисциплины «Основы инженерной гидрологии» является освоение бакалаврами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области гидрологии и водного хозяйства, необходимых для развития способностей к принятию самостоятельных решений по постановке проектных и научных задач, а также их решений.

Изучение инженерных и исследовательских методов: определения основных гидрологических характеристик водных объектов, моделирования поверхностного стока, оценки антропогенного влияния на водные и ландшафтные объекты, эффективного и безопасного управления речным стоком и земельными ресурсами, эффективного и стабильного обеспечения АПК водными ресурсами.

Место дисциплины в учебном плане:

Дисциплина включена в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений, по направлению подготовки направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность «Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами»

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1

Краткое содержание дисциплины: основной задачей магистерской программы дисциплины «Основы инженерной гидрологии» является формирование у специалиста в области гидрометеорологии необходимых компетенций по дисциплине «Основы инженерной гидрологии», которые должны обеспечить ему способность ставить и грамотно решать проектные и научные задачи в области метеорологии, инженерной гидрологии, безопасного и эффективного комплексного использования водных, а также земельных ресурсов в АПК.

Общая трудоемкость дисциплины: 108/(3 зач. ед.) в т.ч. 4 часа практическая подготовка

Промежуточный контроль: зачет.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Основы инженерной гидрологии» является освоение бакалаврами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области гидрологии и водного хозяйства, необходимых для развития способностей к принятию самостоятельных решений по постановке проектных

и научных задач, а также их решений. Изучение инженерных и исследовательских методов:

- определения основных гидрологических характеристик водных объектов,
- моделирования поверхностного стока,
- оценки антропогенного влияния на водные и ландшафтные объекты,
- эффективного и безопасного управления речным стоком и земельными ресурсами, эффективного и стабильного обеспечения АПК водными ресурсами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Основы инженерной гидрологии» включена в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений.

Реализация требований ФГОС ВО в дисциплине «Основы инженерной гидрологии», ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование по программе ФГОС ВО, позволит решать профессиональные задачи, иметь профессиональную и мировоззренческую направленность; охватывать теоретические, познавательные и практические компоненты деятельности, подготавливаемого бакалавра; подготавливать будущего бакалавра к самообучению и саморазвитию.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы инженерной гидрологии» являются гидрологические расчеты и прогнозы, климатические прогнозы и прогнозы, синоптическая метеорология учебного плана подготовки бакалавров по направлению «Природообустройство и водопользование».

Дисциплина «Основы инженерной гидрологии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: теория и методология страхования рисков, инженерная климатология, страхование сельскохозяйственных культур.

Особенностью дисциплины является ее практико-ориентированная направленность. Она предполагает дать бакалаврам на современном уровне систему знаний и методик, позволяющих:

оценить водно-ресурсный потенциал территорий применительно к сельскохозяйственному производству в целях наиболее рационального и безопасного размещения производственных ресурсов;

обосновать отдельные приёмы и комплексы гидротехнических мероприятий, а также их эффективность в конкретных почвенно-климатических условиях;

эффективно использовать гидрометеорологическую информацию, программные средства, информационные технологии в оперативной работе специалистов - гидрометеорологов.

Рабочая программа дисциплины «Основы инженерной гидрологии» 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.

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	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.2 Умение применять в практической деятельности для решения поставленных задач методы системного анализа, информационных технологий.	нормативные требования измерений и применяемых технологий расчётов, системы Word и Excel.	описывать, оформлять, представлять данные, сведения, факты, результаты работы пользоваться периферийными устройствами компьютера, системой Интернета.	методами обобщения и интерпретирования полученных результатов. компьютером как средством управления информацией и решения численных задач.
2	УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.7 Пользоваться топографическими картами	методы, средства, приёмы, алгоритмы, способы решения задач курса при построении топографических карт	рассчитывать, определять и оценивать параметры и характеристики, гидрометеорологических характеристик с использованием картографического материала	методами систематизации явлений и объектов исследований обобщать и интерпретировать полученные результаты по определённым критериям
3	ПКос-1	Способен к участию в создании информационных моделей объектов природообустройства и водопользования	ПКос-1.1 Знания и владение методами создания информационных моделей природообустройства и водопользования.	принципы и основы, законы теории и практики, используемые для изучения объектов курса	ставить, формулировать и формализовать цели и задачи проектов и исследований.	постановкой познавательных задач и выдвижением гипотез и методами их проверки
4	ПКос-7	Способность принимать профессиональные решения при инженеринговом сопровождении обоснования строительства, проектировании, и эксплуатации объектов инженерных систем в строительстве и управлении водными ресурсами в АПК с учетом цифровых моделей объектов	ПКос-7.1 Знание и владение методами научных исследований в целях практического применения на объектах инженеринга при строительстве и управлении водными ресурсами в АПК	- основные теоретические положения, современные достижения и методические рекомендации в области охраны окружающей среды при реализации проекта	-проводить метеорологический мониторинг реализации проекта с использованием сети станций, полевых метеостанций, других простейших метеорологических приборов и методов;	- принципами и методами оценки климата с точки зрения геоэкологии и окружающей среды;

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. всего/ *	в т.ч. по семестрам №5
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:		
Аудиторная работа	68,25	68,25
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	34	34
практические занятия (ПЗ)	34/4	34/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	39,75	39,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	30,75	30,75
Подготовка к зачету (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет	

* 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 Инженерная гидрология	38	14	14		10
Тема 1.1. Основы общей гидрологии суши Связь различных разделов гидрологии и строительства.	6	2	2		2
Тема 1.2. Распределение воды на Земле. Уравнение баланса речных бассейнов.	10	4	4		2
Тема 1.3. Методы моделирования поверхностного стока.	10	4	4		2
Тема 1.4. Теория движения воды по речному бассейну.	6	2	2		2
Тема 1.5. Современные подходы к моделированию стока на речном бассейне	6	2	2		2

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего /*	ПКР	
Раздел 2. Методы стохастического моделирования речного стока.	36	12	12		12
Тема 2.1. Законы распределения случайных величин, используемые при стохастическом моделировании речного стока	10	4	4		2
Тема 2.2. Методы стохастического моделирования стока	10	4	4		2
Тема 2.3 Обоснование применения статистических методов в гидрологических расчетах.	8	2	2		4
Тема 2.4 Обеспеченность гидрологической характеристики. Формулы эмпирической обеспеченности. Кривые распределения и их параметры	8	2	2		4
Раздел 3. Методы моделирования паводков	24,75	8	8		8,75
Тема 3.1. Определение расчётных расходов дождевых паводков при отсутствии данных гидрологических наблюдений.	12	4	4		4
Тема 3.2. Определение расчетных расходов воды в реке заданной обеспеченности при наличии и отсутствии данных гидрологических наблюдений.	12,75	4	4		4,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
Подготовка к зачету (контроль)	9	-		-	9
Итого по дисциплине	108	34	34	0,25	39,75

* в том числе практическая подготовка

РАЗДЕЛ 1. «Инженерная гидрология»

Тема 1.1. Основы общей гидрологии суши Связь различных разделов гидрологии и строительства.

Теория поверхностного стекания воды на водосборе. Теория движения воды в канале, в русле реки, в озёрах и водохранилищах.

Тема 1.2. Распределение воды на Земле. Уравнение баланса речных бассейнов.

Современные программные средства информационных технологий для моделирования стока на речном бассейне. Моделирование течения воды на участке реки на основе теории равномерного течения по руслу.

Тема 1.3. Методы моделирования поверхностного стока.

Детерминированные. Применяются для точных расчётов. Суть метода — представить процессы, наблюдаемые в реальный момент времени, с помощью зависимостей между параметрами и переменными.

Стохастические. Учитывают вероятностную структуру процессов. Входные величины и некоторые параметры представлены параметрами распределения плотности вероятности.

ГИС. Моделирование стока на основе ГИС позволяет ускорить процедуру принятия проектных решений, так как представляет разностороннюю информацию в простом и наглядном виде — в виде цифровой модели рельефа (ЦМР)

Тема 1.4. Теория движения воды по речному бассейну.

Теория движения воды по речному бассейну (динамика русловых потоков) изучает механизм движения воды в речных руслах различных форм сечения и гидравлические сопротивления таких русел. Эта теория возникла на стыке наук (гидромеханики, гидравлики, гидрологии суши и геоморфологии).

Некоторые особенности движения:

- Вода движется под действием силы тяжести при наличии продольного уклона или напора.
- Скорость течения зависит от соотношения горизонтальной составляющей силы тяжести, определяемой уклоном и разностью напоров, и силы трения, определяемой взаимодействием между частицами внутри потока и частицами и дном.
- Для рек характерен турбулентный режим движения воды, отличительная особенность — пульсация скорости или изменение её во времени в каждой точке по значению и направлению относительно среднего значения.

Тема 1.5. Современные подходы к моделированию стока на речном бассейне

Современные подходы к моделированию стока на речном бассейне включают использование статистических методов, физико-математических моделей, геоинформационных систем (ГИС) и климатических данных. Эти подходы позволяют исследовать гидрологические процессы, прогнозировать сток и оценивать влияние климатических факторов на формирование стока.

Статические методы. Анализ временных рядов. Используют авторегрессионные модели со скользящим средним (ARMA), позволяют анализировать и прогнозировать гидрологические временные ряды. Модели ARIMA используются для моделирования искусственных рядов стока с помощью метода Монте-Карло.

Динамико-стохастические модели. Представляют речной водосбор в виде динамико-стохастической гидрологической системы с входными процессами (осадками и испарением) и выходными процессами (речным стоком и эффективным влагозапасом на водосборе). Подход позволяет получить целостное представление о функционировании речного водосбора, учитывающее связи между основными составляющими водного баланса.

Физико-математические модели. Модели с распределёнными параметрами. Используют данные, которые напрямую связаны с физическими характеристиками речного водосбора, и действуют в рамках распределённой структуры

для учёта пространственной изменчивости физических характеристик и метеорологических условий.

Геоинформационные системы (ГИС). Создание цифровых карт водосбора. Учитывают условия формирования стока на элементарных водосборах (уклон поверхности, экспозицию склонов, заболоченность, лесистость, озёрность и др.). Например, ГИС-модель водосбора реки Горынь с распределёнными параметрами, которая может быть базой для применения численной гидрологической модели. *Автоматизированное определение границ водосбора*. Специализированные ГИС позволяют автоматизировать этот процесс, используя гидрологические характеристики (уклон дна реки, глубина и длина аналоговых участков, ширина русла, данные о боковых притоках).

РАЗДЕЛ 2. «Методы стохастического моделирования речного стока»

Тема 2.1. Законы распределения случайных величин, используемые при стохастическом моделировании речного стока.

Законы распределения случайных величин, применяемые в мировой гидрологической практике. Методы оценки параметров распределений случайных величин на основе данных наблюдений за характеристиками стока. Оценка статистических ошибок квантилей распределения случайных величин.

Тема 2.2. Методы стохастического моделирования стока.

Общие положения. Стохастическое моделирование годовых и внутригодовых величин стока. Методы Монте-Карло. Метод формирования реализаций случайных векторов с помощью линейного преобразования Бусленко. Метод моделирования нормализованных внутригодовых значений стока по типу простой цепи Маркова. Метод, использующий условные кривые распределения случайных величин. Применение технологий нейронных сетей. Практическое применение способа фрагментов метода Монте-Карло.

Определение расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. Определение расчетных гидрологических характеристик при недостаточности данных гидрометрических наблюдений. Определение расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. Расчетные гидрографы весеннего половодья и дождевых паводков.

Тема 2.3 Обоснование применения статистических методов в гидрологических расчетах.

Статистические методы применяются в гидрологических расчётах, потому что характеристики гидрологического режима (максимальные, минимальные или годовые расходы воды, осадки и др.) рассматриваются как совокупность случайных величин. Это связано с тем, что гидрологические явления и процессы в большинстве случаев многофакторные, и степень влияния каждого фактора учесть в полной мере невозможно. При этом конкретное значение характеристики — результат случайного сочетания этих факторов.

Тема 2.4 Обеспеченность гидрологической характеристики. Формулы эмпирической обеспеченности. Кривые распределения и их параметры

Обеспеченность гидрологической характеристики — это вероятность того, что рассматриваемое значение характеристики может быть превышено среди совокупности всех возможных её значений. Различают: превышения для явлений, наблюдаемых только один раз в год (например, максимальные расходы); вероятность превышения среди совокупности всех возможных значений для явлений, которые могут наблюдаться несколько раз в год.

РАЗДЕЛ 3. «Методы моделирования водно-эрозионных процессов»

Поверхностная водная эрозия на склонах водосборов. Поверхностная водная эрозия естественных ландшафтов. Поверхностная водная эрозия сельскохозяйственных угодий. Поверхностная водная эрозия мелиорируемых земель при различных технологиях мелиорации. Береговая эрозия водных объектов. Русловая эрозия рек и каналов. Прибрежная волновая эрозия морей, озер и водохранилищ.

Тема 3.1. Определение расчётных расходов дождевых паводков при отсутствии данных гидрологических наблюдений.

Расчётные расходы дождевых паводков при отсутствии данных гидрологических наблюдений определяют с помощью специальных методов, которые учитывают физико-географические и климатические факторы, а также данные рек-аналогов. Это необходимо, например, при проектировании водохранилищ, отводе вод от сооружений в период их строительства, расчёте затопления пойм и лиманов, пропуске высоких вод через дорожные и другие искусственные сооружения.

Тема 3.2. Определение расчетных расходов воды в реке заданной обеспеченности при наличии и отсутствии данных гидрологических наблюдений.

Определение расчётных расходов воды в реке заданной обеспеченности при наличии данных гидрологических наблюдений осуществляется на основе применения аналитических функций распределения ежегодных вероятностей превышения — кривых обеспеченностей. Основные параметры кривой обеспеченности. При недостаточности данных гидрологических наблюдений параметры кривых распределения вероятностей гидрологических характеристик, а также основных элементов расчётного гидрографа необходимо привести к многолетнему периоду с привлечением данных наблюдений пунктов-аналогов. При выборе рек-аналогов необходимо учитывать однотипность стока, географическую близость расположения водосборов и однородность условий формирования стока. При отсутствии данных гидрологических наблюдений расчёт осуществляется по формулам с применением данных рек-аналогов или интерполяцией, основанной на совокупности данных наблюдений всей сети гидрометрических станций и постов данного района.

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/ из них практическая подготовка
Раздел 1. Инженерная гидрология					
1	Тема 1.1. Основы общей гидрологии суши Связь различных разделов гидрологии с дорожным строительством	Лекция № 1. Основы общей гидрологии суши Связь различных разделов гидрологии и строительства.	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1	Тесты для оценки текущей успеваемости	2/1
		Практическая работа № 1. Моделирование течения воды на участке реки на основе теории равномерного течения по руслу. (Часть 1)	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1		2/1
2	Тема 1.2. Распределение воды на Земле. Уравнение баланса речных бассейнов	Лекция № 2. Распределение воды на Земле. Уравнение баланса речных бассейнов.	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1	Тесты для оценки текущей успеваемости	4/1
		Практическая работа № 2. Моделирование течения воды на участке реки на основе теории равномерного течения по руслу. (часть 2)	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1		4/1
3	Тема 1.3. Методы моделирования поверхностного стока.	Лекция № 3. Методы моделирования поверхностного стока.	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1	Тесты для оценки текущей успеваемости	4/1
		Практическая работа № 3. Моделирование течения воды на участке реки на основе теории равномерного течения по руслу. (часть 3)	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1		4/1
4	Тема 1.4. Теория движения	Лекция №4. Теория движения воды по речному бассейну.	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1;	Тесты для оценки текущей успеваемости	2/1

	воды по речному бассейну		ПКос-7.1		
		Практическая работа № 4. Моделирование течения воды на участке реки на основе теории равномерного течения по руслу. (часть 4)	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1		2/1
5	Тема 1.5. Современные подходы к моделированию стока на речном бассейне	Лекция №5 Современные подходы к моделированию стока на речном бассейне	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1	Тесты для оценки текущей успеваемости	2/1
		Практическая работа № 5. Моделирование течения воды на участке реки на основе теории равномерного течения по руслу. (часть 5)	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1		2/1
Раздел 2. Методы стохастического моделирования речного стока.					
6	Тема 2.1. Законы распределения случайных величин, используемые при стохастическом моделировании речного стока	Лекция № 6 Общие положения. Стохастическое моделирование годовых и внутригодовых величин стока. Методы Монте-Карло. Метод формирования реализаций случайных векторов с помощью линейного преобразования Бусленко.	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1	Тесты для оценки текущей успеваемости	4/1
		Практическая работа № 6. Практическое применение метода Монте-Карло для моделирования годового стока (Часть 1).	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1		4/1
7	Тема 2.2. Методы стохастического моделирования стока	Лекция № 7 Методы стохастического моделирования стока в строительстве.	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1	Тесты для оценки текущей успеваемости	4/1
		Практическая работа № 7. Практическое применение метода Монте-Карло для моделирования годового стока (Часть 2).	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1		4/1
8	Тема 2.3 Обоснование применения статистических методов в	Лекция № 8 Применения статистических методов в гидрологических расчетах.	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1	Тесты для оценки текущей успеваемости	2/2

	гидрологиче-ских расчетах.	Практическая работа № 8. Применения статистических методов в гидрологических расчетах (Часть 1)	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1		2/2
9	Тема 2.4 Обеспеченность гидрологической характеристики. Формулы эмпирической обеспеченности. Кривые распределения и их параметры	Лекция № 9 Формулы эмпирической обеспеченности. Кривые распределения и их параметры	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1	Тесты для оценки текущей успеваемости	2/2
		Практическая работа № 9. Применения статистических методов в гидрологических расчетах (Часть 2)	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1		2/2
Раздел 3. Методы моделирования паводков					
10	Тема 3.1. Определение расчётных расходов дождевых паводков при отсутствии данных гидрологических наблюдений.	Лекция 10. Определение расчётных расходов дождевых паводков при отсутствии данных гидрологических наблюдений.	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1	Тесты для оценки текущей успеваемости	4/2
		Практическая работа № 10. Расчёт расходов дождевых паводков при отсутствии данных гидрологических наблюдений. (часть 1)	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1		4/2
11	Тема 3.2. Определение расчетных расходов воды в реке заданной обеспеченности при наличии и отсутствии данных гидрологических наблюдений.	Лекция № 11 Определение расчетных расходов воды в реке заданной обеспеченности при наличии и отсутствии данных гидрологических наблюдений.	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1	Тесты для оценки текущей успеваемости	4/2
		Практическая работа № 11. Расчёт расходов дождевых паводков при отсутствии данных гидрологических наблюдений. (часть 2)	УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1		4/2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Инженерная гидрология		
	Тема 1.1. Основы общей гидрологии суши. Связь различных разделов гидрологии и строительства.	Теория поверхностного стекания воды на водосборе. Теория движения воды в канале, в русле реки, в озёрах и водохранилищах (УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1)

	Тема 1.2. Распределение воды на Земле. Уравнение баланса речных бассейнов.	Современные программные средства информационных технологий для моделирования стока на речном бассейне. Моделирование течения воды на участке реки на основе теории равномерного течения по руслу. (УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1)
	Тема 1.3. Методы моделирования поверхностного стока.	Детерминированные. Применяются для точных расчётов. Стохастические. Входные величины и некоторые параметры представлены параметрами распределения плотности вероятности. Моделирование стока на основе ГИС. Представление разносторонней информации в простом и наглядном виде — в виде цифровой модели рельефа (ЦМР) (УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1)
	Тема 1.4. Теория движения воды по речному бассейну.	Теория движения воды по речному бассейну (динамика русловых потоков) изучает механизм движения воды в речных руслах различных форм сечения и гидравлические сопротивления таких русел. Эта теория возникла на стыке наук (гидромеханики, гидравлики, гидрологии суши и геоморфологии). (УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1)
	Тема 1.5. Современные подходы к моделированию стока на речном бассейне	Статические методы. Анализ временных рядов. Динамико-стохастические модели. Речной водосбор в виде динамико-стохастической гидрологической системы с входными процессами (осадками и испарением) и выходными процессами (речным стоком и эффективным влагозапасом на водосборе). Физико-математические модели. Модели с распределёнными параметрами. Геоинформационные системы (ГИС). (УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1)
Раздел 2. Методы стохастического моделирования речного стока		
	Тема 2.1. Законы распределения случайных величин, используемые при стохастическом моделировании речного стока	Законы распределения случайных величин, применяемые в мировой гидрологической практике. Методы оценки параметров распределений случайных величин на основе данных наблюдений за характеристиками стока. Оценка статистических ошибок квантилей распределения случайных величин. (УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1)
	Тема 2.2. Методы стохастического моделирования стока	Стохастическое моделирование годовых и внутригодовых величин стока. Методы Монте-Карло. Метод формирования реализаций случайных векторов с помощью линейного преобразования Бусленко. Метод моделирования нормализованных внутригодовых значений стока по типу простой цепи Маркова. Метод, использующий условные кривые распределения случайных величин. Применение технологий нейронных сетей. Практическое применение способа фрагментов метода Монте-Карло. (УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1)
	Тема 2.3 Обоснование применения статистических методов в гидрологических расчетах.	Статистические методы применяются в гидрологических расчётах, потому что характеристики гидрологического режима (максимальные, минимальные или годовые расходы воды, осадки и др.) рассматриваются как совокупность случайных величин. Это связано с тем, что гидрологические явления и процессы в большинстве случаев многофакторные, и степень влияния каждого фактора учесть в полной мере невозможно. При этом конкретное значение характеристики — результат случайного сочетания этих факторов. (УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1)

	<p>Тема 2.4 Обеспеченность гидрологической характеристики. Формулы эмпирической обеспеченности. Кривые распределения и их параметры</p>	<p>Теория вероятностей. Обеспеченность гидрологической характеристики — это вероятность того, что рассматриваемое значение характеристики может быть превышено среди совокупности всех возможных её значений. (УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1)</p>
<p>Раздел 3. Методы моделирования паводков</p>		
	<p>Тема 3.1. Определение расчётных расходов дождевых паводков при отсутствии данных гидрологических наблюдений.</p>	<p>Поверхностная водная эрозия на склонах водосборов. Поверхностная водная эрозия естественных ландшафтов. Поверхностная водная эрозия сельскохозяйственных угодий. Поверхностная водная эрозия мелиорируемых земель при различных технологиях мелиорации. Береговая эрозия водных объектов. Русловая эрозия рек и каналов. Прибрежная волновая эрозия морей, озёр и водохранилищ. (УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1)</p>
	<p>Тема 3.2. Определение расчётных расходов воды в реке заданной обеспеченности при наличии и отсутствии данных гидрологических наблюдений.</p>	<p>Кривая обеспеченности. Основные параметры кривой обеспеченности. При недостаточности данных гидрологических наблюдений параметры кривых распределения вероятностей гидрологических характеристик, а также основных элементов расчётного гидрографа необходимо привести к многолетнему периоду с привлечением данных наблюдений пунктов-аналогов. При выборе рек-аналогов необходимо учитывать однотипность стока, географическую близость расположения водосборов и однородность условий формирования стока. При отсутствии данных гидрологических наблюдений расчёт осуществляется по формулам с применением данных рек-аналогов или интерполяцией, основанной на совокупности данных наблюдений всей сети гидрометрических станций и постов данного района. (УК-1.2; УК-8.7; ПКос-1.1; ПКос-7.1)</p>

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	Современные подходы к моделированию стока на речном бассейне.	Л	Лекция-беседа. Объяснительно-иллюстрационный метод. Компьютерные симуляции.
2	Практическое применение метода Монте-Карло для моделирования годового стока.	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций. Компьютерные симуляции.

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

Курсовых работ и проектов, а также расчётно-графических работ не предусмотрено.

Тесты для проведения текущего и промежуточного контроля знаний.

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

Тесты для оценки текущей успеваемости

1. Укажите правильное определение модуля стока.

- 1 Количество воды, стекающей с 1 км² площади водосбора в одну секунду.
 - 2 Количество воды, стекающей с водосбора в единицу времени.
 - 3 Количество воды, протекающей через поперечное сечение реки в секунду.
-

2. Укажите правильное обозначение коэффициента стока.

- 1 $K_i = \frac{Q_i}{F}$
 - 2 $K_i = \frac{q_i}{\bar{q}}$
 - 3 $K_i = \frac{Y}{X}$
-

3. 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
-

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

- 1 По графику связи.
- 2 По карте изолиний стока.

3 По уравнению регрессии.

5 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
$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^N Q_i}{N}$$

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

1 $R \geq 0.7$

2 $C_s = 2C_v$

3 $\varepsilon_{\bar{Q}} \leq 10\%$

7. 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 $y = \frac{\sum (\Delta x * \Delta y)}{(n-1) * \sigma_x * \sigma_y}$

8. Что понимают под обеспеченностью данного значения гидрологической характеристики?

1. Вероятность непревышения данного значения.

2. Вероятность появления данного значения.

3. Вероятность превышения данного значения.

9. 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. $C_v, C_s/C_v, P$

10 Каково влияние леса на величину максимального стока?

1. Уменьшает максимальный сток;
 2. Увеличивает максимальный сток;
 3. Не влияет
-

11. Что понимают под обеспеченностью данного значения наполнения водохранилища?

1. Вероятность непревышения данного значения.
 2. Вероятность появления данного значения.
 3. Вероятность превышения данного значения.
-

12. Как определить модульный коэффициент притока к водохранилищу расчетной обеспеченности с помощью 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
-

13. 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.
-

14. Какие параметры необходимы для определения многолетней составляющей полезного объема водохранилища?

- 1 $C_v, C_s, P;$
 - 2 $\bar{Q}_{max}, C_v, C_s, P,$
 - 3 $C_v, C_s/C_v, P,$ коэффициент регулирования стока
-

15. Каково влияние водохранилищ на величину максимального стока?

- 1 Уменьшает максимальный сток;
- 2 Увеличивает максимальный сток;
- 3 Не влияет.

16. На какую вероятность превышения (P%) рассчитываются противоэрозионные мероприятия:

- 1) P=1%; 2) P=10%; 3) P=25%.

1. По осадкам какой вероятности превышения (P%) определяется слой дождевого стока расчётной обеспеченности.

- 1) P=1%; 2) P=10%; 3) P=25%.

17. При какой интенсивности осадков (I, мм/сутки) обычно начинается процесс водной поверхностной эрозии почвы на склонах?

- 1) I = 1 мм/сутки; 2) I = 10 мм/сутки; 3) I = 30 мм/сутки.

18. Какой параметр является объёмным коэффициентом стока в формуле расчёта слоя паводкового стока: $h_{p\%} = X_{1\%} \times \varphi \times \lambda_p$?

- 1) $X_{1\%}$; 2) φ ; 3) λ_p .

19. Какова традиционная размерность модуля стока наносов за дождь?

- 1) тонна/га; 2) кг/га; 3) м³/га.

20. Какова величина интенсивности смыва почв за счёт дождевой водной эрозии – характерная для чернозёмной территории России?

- 1) 1 тонна/га в год; 2) 10 тонн/га в год; 3) 100 тонн/га в год.

21. Какой вид растительности на склоне лучше противодействует поверхностной эрозии?

- 1) трава; 2) кустарник; 3) деревья.

22. У какого русла будет больше интенсивность русловой эрозии?

- 1) прямолинейного; 2) извилистого

23. Какие противоэрозионные мероприятия не являются гидротехническими?

- 1) щелевание; 2) дамбы-перемычки; 3) запруды

24. Что означает параметр φ в формуле расчётного паводкового дождевого слоя стока : $h_p = H_{1\%} \times \varphi \times \lambda_p$

- 1) коэффициент стока,
- 2) слой стока,
- 3) переходный коэффициент к расчётной обеспеченности.

Вопросы для подготовки к текущей аттестации.

1. Связь водного и теплового балансов территории и водных объектов.
2. Климатические факторы стока и их влияние на процесс стока.
3. Методы моделирования течения воды на участке реки на основе теории равномерного течения по руслу.
4. Корреляционная зависимость между величинами речного стока.
5. Удлинение (восстановление) гидрологических рядов.
6. Законы распределения вероятностей случайных величин для описания вероятностного процесса стока.
7. Методы определения статистических параметров кривых обеспеченностей и их точность.
8. Инженерные методы расчета годового стока при наличии, недостаточности и отсутствии данных наблюдений.
9. Инженерные методы расчета максимального стока при наличии и недостаточности наблюдений
10. Генетические методы расчета дождевого стока при отсутствии данных наблюдений.
11. Инженерные методы расчета характеристик максимального дождевого стока с малых водосборов при отсутствии данных наблюдений.
12. Инженерные методы расчета минимального стока при наличии, недостаточности и отсутствии наблюдений.
13. Оценка однородности рядов наблюдений с помощью статистических критериев.
14. Методы расчета гидрографов половодий паводков при наличии и отсутствии гидрометрических данных.
15. Моделирование годовых значений гидрологических рядов методом статистических испытаний (методом Монте-Карло).
16. Моделирование внутригодовых значений гидрологических рядов методом статистических испытаний (методом Монте-Карло). Метод фрагментов Г.Г. Сванидзе.
17. Задачи и виды регулирования стока. Назначение и классификация водохранилищ. Основные характеристики водохранилищ.
18. Роль регулирования стока для обеспечения водными ресурсами АПК.
19. Сезонное регулирование стока. Критерии необходимости и достаточности. Определение полезного объема при сезонном регулировании. Режимы наполнений и сработки водохранилища.
20. Общая методика расчета водохранилища. Состав водохозяйственного расчета водохранилища. Расчетная обеспеченность отдачи. Основные методы расчета водохранилищ.
21. Потери воды из водохранилища. Методы их определения. Мероприятия по уменьшению потерь воды.
22. Заиление водохранилищ. Расчеты срока и объема заиления водохранилища. Мероприятия по уменьшению заиления водохранилища.

23. Многолетнее регулирование стока. Сущность и общая методика расчета многолетнего регулирования стока. Расчет многолетнего регулирования по календарным рядам и по обобщенным параметрам стока.
24. Влияние водохранилищ на речной сток.
25. Понятие «Компенсирующее и каскадное регулирование стока».
26. Регулирование стока половодий и паводков водохранилищами.
27. Приближенные и строгие методы расчета трансформации гидрографов паводков и половодий.
28. Основные факторы водной склоновой эрозии в период весеннего половодья.
29. Основные факторы водной склоновой эрозии за счёт ливневых дождей.
30. Основные факторы водной русловой эрозии.
31. Основные факторы водной эрозии на орошаемых территориях.
32. Определение размывающих скоростей потока для различных условий русла.
33. Изменение качества воды водохранилищ при регулировании стока.
34. Мероприятия по охране водных ресурсов от загрязнения.

Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине.

1. Теория поверхностного стекания воды на водосборе. Метод изохрон.
2. Метод единичного гидрографа для моделирования процесса поверхностного стока.
3. Движения воды в канале, в русле реки, Критерии установившегося и неустановившегося движения воды в русле.
4. Перемещение воды в озёрах и водохранилищах. Формирование водных масс озёр и водохранилищ.
5. Методы моделирования течения воды на участке реки на основе теории равномерного течения по руслу
6. Моделирование потока воды в русле и канале на основе одномерного уравнения Сен-Венана.
7. Принципы моделирования процесса поверхностного стока в программных средствах Mike 11.
8. Принципы моделирования процесса поверхностного стока в программных средствах HEC HMS.
9. Область применения равномерного и нормального законов распределения случайных величин при моделировании гидрометеорологических характеристик
10. Методы определения статистических параметров кривых обеспеченностей и их точность.
11. Биномиальный закон распределения и его ограничения в применении к значениям речного стока.
12. Логнормальный закон распределения и область его применения к значениям речного стока.

13. Бетта- и гамма- законы распределения и область их применения к значениям речного стока.
14. Оценка однородности рядов наблюдений с помощью статистических критериев.
15. Метод моделирования нормализованных внутригодовых значений стока по типу простой цепи Маркова.
16. Метод моделирования гидрологических рядов, использующий условные кривые распределения случайных величин.
17. Методы расчета гидрографов половодий паводков при наличии и отсутствии гидрометрических данных.
18. Моделирование годовых значений гидрологических рядов методом статистических испытаний (методом Монте-Карло).
19. Моделирование внутригодовых значений гидрологических рядов методом статистических испытаний (методом Монте-Карло). Метод фрагментов Г.Г. Сванидзе.
20. Область применения технологий нейронных сетей к расчётам регулирования речного стока.
21. Методы удлинения и восстановления гидрологических рядов наблюдений.
22. Методики расчёта степени водной склоновой эрозии в период весеннего половодья на полях АПК.
23. Методики расчёта степени водной склоновой эрозии за счёт ливневых дождей на полях АПК.
24. Методики расчёта степени водной эрозии на орошаемых территориях.
25. Определение размывающих скоростей потока для различных условий русла.
26. Береговая эрозия водных объектов.
27. Мероприятия по противодействию процессам водной эрозии на склонах севооборотов.
28. Мероприятия по противодействию процессам русловой водной эрозии.
29. Мероприятия по противодействию процессам береговой эрозии морей, озёр и водохранилищ.
30. Влияние водохранилищ на речной сток.
31. Роль регулирования стока для обеспечения водными ресурсами АПК.
32. Мероприятия по охране водных ресурсов от загрязнения.

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

Оценочные средства текущего контроля успеваемости и сформированности компетенций.

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

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

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

Оценка	Критерии оценивания
«зачтено»	«зачтено» выставляется бакалавру, показавшему достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, владение инструментарием изучаемой дисциплины, умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку; работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.
«не зачтено»	«не зачтено» – у бакалавра обнаружен недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта; не знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины; использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины; пассивность на практических занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий; отказ от ответа или отсутствие ответа.

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Исмайылов, Габил Худушевич. Гидрология в природопользовании. Ч. 3. Основы инженерной гидрологии: 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>>.

2. Гидрология в природопользовании. Ч. 2. Речная гидрометрия: учебник / Г. Х. Исмаилов [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>>.

3. 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>>.

4. 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/497427>

7.2 Дополнительная литература

1. 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>

2. 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>

3. 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>

7.3 Нормативные правовые акты

1. Свод Правил 11-103-97. Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства. М. 1997 – 32 с.

2. Свод Правил 33-101-2003. Определение основных гидрологических характеристик. М. 2003 – 31 с.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям.

1. Ильинич В.В., Перминов А.В. Регулирование стока. М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2010. – 44 с.
2. Захаровская Н.Н., Пономарчук К.Р. Определение осадков, запаса воды в снеге и испарения с поверхности суши. М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2010. – 54 с.
3. Ильинич В.В. Жморщук Н.Л. Определение обеспеченности плановой водоотдачи из водохранилища методом статистических испытаний. М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2001. – 21 с.
4. Рекомендации по статистическим методам однородности пространственно – временных колебаний речного стока. – Л: Гидрометеиздат, 1984. – 78с.

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 информатии (ВНИИГМИ – МЦД)».

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

- 1) Сайт Института водных проблем РАН – www.iwp.ru (открытый доступ);
- 2) Сайт Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова (ГГО) – www.voeikovmgo.ru (открытый доступ);
- 3) Сайт Всесоюзного научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мировой центр данных – www.meteo.ru (открытый доступ);
- 4) Сайт Государственного гидрологического института (ГГИ) - www.hydrology (открытый доступ);
- 5) Сайт Федеральной службы по гидрометеорологии мониторингу окружающей среды (Росгидромет) – 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://cxm.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 «Основы инженерной гидрологии» можно использовать следующие программные продукты:

- 1) Компьютерные программа «Open Office»;
- 2) Компьютерная программа «Surfer 8.0», предназначенная для анализа и моделирования земной поверхности.
- 3) Программный комплекс «ГИС метео»

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Современные подходы к моделированию стока на речном бассейне.	Open Office	расчетная	Apache Software Foundation	2024
2	Практическое применение метода Монте-Карло для моделирования годового стока.	Surfer 13	моделируемая	Golden Soft Wore	2013
3	Поверхностная водная эрозия сельскохозяйственных угодий	Программный комплекс «ГИС метео»	расчетная	«Мэн Мейкер»	2015

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)	1. Компьютер в сборе (Инв.№210124000602036) 2. Компьютер в сборе (Инв.№210124000602037) 3. Датчик солнечной радиации 6450 (Инв.№210134000000492)

	4. Метеостанция проводная Vantage Pro2 (Инв.№210134000000493) 5. Доска 3-х элементная д/фломастера (Инв.№410136000000628) 6. Компьютер в сборе (Инв.№210134000001203) 7. Компьютер в сборе (Инв.№210134000001204) 8. Метеостанция беспроводная Vantage Pro2 (Инв.№410124000602814) 9. МФУ HP LaserJetPro M1212 nf MFP (Инв.№210134000000839) 10. Оксиметр WTW Oxi 315i/set 2B10-0017 (Инв.№410124000602819) 11. Плоттер (Инв.№210134000001277) 12. Принтер HP 1022 (Инв.№210134000001205) 13. Сканер HP 3500C (Инв.№210134000001068) 14. Компьютер HP Compad 6300 Pro21.5'' (Инв.№210134000000958) 15. Моноблок Asus (Инв.№210134000001358) 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.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При проведении практических занятий по дисциплине «Основы инженерной гидрологии» 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 области 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 (зачет).

Формы контроля: устный опрос, тестовый контроль, индивидуальное собеседование, выполнение домашнего задания, зачет.

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 домашнего задания, тестовый контроль и т.п.), то данный вид учебной работы 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:

Перминов А.В., к.т.н., доцент



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины **Основы инженерной гидрологии ОПОП ВО**
по направлению **20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность**
Направленность (программа): Инжиниринг в строительстве и управлении водными ре-
сурсами (квалификация выпускника – бакалавр)

Лагутиной Наталией Владимировной доцентом кафедры экологии ресурсами ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» г. Москвы (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы по дисциплине «Основы инженерной гидрологии» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами (квалификация выпускника – бакалавр), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами (разработчики – Перминов А.В., доцент кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами, к.т.н.)

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы инженерной гидрологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование. 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 «Основы инженерной гидрологии» включена часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений - Б1.В.10

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02 «Природообустройство и водопользование».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы инженерной гидрологии» закреплено 4 *компетенций* (индикаторов). Дисциплина «Основы инженерной гидрологии» 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 «Основы инженерной гидрологии» составляет 3 зачётные единицы 108 часов, в т.ч. 4 часа на практическую подготовку.

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы инженерной гидрологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

9. Программа дисциплины «Основы инженерной гидрологии» 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 20.03.02 Природообустройство и водопользование

11. 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 в форме игрового проектирования (в профессиональной области) и аудиторных заданиях соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины вариативной части учебного плана, дисциплина по выбору - Б1.В. ДВ ФГОС направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой 4 источника (базовый учебник), дополнительной литературой 3 наименования, Интернет-ресурсы 6 источников и соответствует требованиям ФГОС направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы инженерной гидрологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Основы инженерной гидрологии».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы инженерной гидрологии» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность (программа): Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Перминов А.В., доцент кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами, к.т.н.) соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Лагутина Н.В., доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО г. Москвы «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», кандидат технических наук



«22» августа 2025 г.