

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

строительства имени А.Н. Костякова

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

Дата подписания: 05.06.2026 11:15:22

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

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29

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»  2025 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.ДВ.03.01 ЛАБОРАТОРНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность: Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами

Курс 3

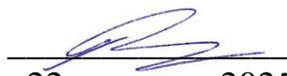
Семестр 5

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчики: Редников С.Н., д.т.н., доцент


«22» августа 2025г.

Наумова А.А., ассистент


«22» августа 2025г.

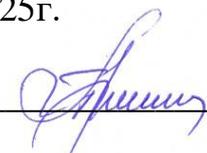
Рецензент: Ханов Н.В., д.т.н., профессор


«22» августа 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП профессионального стандарта № 685 от 26.05.2020 г. по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами протокол № 11 от «22» августа 2025г.

И о. зав. 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.т.н., доцент



Протокол № 7 «25» августа 2025г.

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


«22» августа 2025г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ

/ 

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	15
6.1.1 <i>Примерная тематика расчетно-графических работ.....</i>	<i>15</i>
6.1.2 <i>Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся</i>	<i>16</i>
6.1.3 <i>Примерные вопросы для подготовки к защите РГР.....</i>	<i>19</i>
6.1.4 <i>Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию</i>	<i>20</i>
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	21
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	23
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	23
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	23
7.3.НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	23
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	24
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ.....	24
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	24
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	25
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	26
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	27

АННОТАЦИЯ

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.03.01
«Лабораторные гидравлические исследования» для подготовки бакалавров по
направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование
направленность Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами**

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических основ гидравлики водосливов, открытых русел, фильтрации и приобретение умений и навыков в выполнении гидравлических расчетов и исследований с применением соответствующего физико-математического аппарата при проектировании водопроводящих и водоподпорных сооружений.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина «Лабораторные гидравлические исследования» включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование преподается на 3 курсе в 5 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2

Краткое содержание дисциплины: Основные научных исследований. Основы физического эксперимента. Технические средства проведения эксперимента. Проведение исследований, обработка и анализ результатов исследований. Особенности экспериментальных исследований в области гидравлических машин и оборудования. Виды экспериментальных исследований. Информационное, метрологическое и патентно-правовое обеспечение исследований. Технические средства проведения экспериментальных исследований и методы обработки результатов эксперимента. Роль и возможности моделирования в экспериментальных исследованиях.

Общая трудоемкость дисциплины: 72/2 (часов/зач. ед.)

Промежуточный контроль: зачет

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Лабораторные гидравлические исследования» является ознакомление студентов с основными системами проведения гидравлических исследований в водохозяйственном комплексе; изучение теоретических основ и методических подходов при организации экспериментальных исследований; формирование у студентов устойчивых профессиональных знаний, умений и навыков в области научных исследований для разработки новых эффективных технологических машин и оборудования, получение достоверной информации о техническом состоянии гидротехнических сооружений

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Лабораторные гидравлические исследования» относится к вариативной части Блока 1 учебного плана. Дисциплина

«Лабораторные гидравлические исследования» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, профессионального стандарта ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Лабораторные гидравлические исследования» являются дисциплины: Основы природопользования, Экология и охрана почв, ГИС в природопользовании, Цифровые технологии в АПК, Экологические изыскания и мониторинг окружающей среды, Охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности, Экологическое обоснование проектных решений природопользования.

Особенностью дисциплины является то, что рассматриваются важнейшие вопросы

организации научного эксперимента в различных отраслях, изучение основных методов анализа информации на примерах гидротехнических исследований; предлагаются методики цифрового моделирования и обработки данных.

Рабочая программа дисциплины «Лабораторные гидравлические исследования» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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	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.	Методы получения, обработки анализа информации, навыками нахождения возможных вариантов решения задач, оценивая их достоинства и недостатки	Использовать знания основных законов поиска и обработки информации с учетом цифровых технологий. Использовать знания основных законов гидростатики и гидродинамики, решать теоретические задачи и проводить гидравлические расчеты элементов объектов мелиорации.	Владеть методами поиска информации, обработки и анализа результатов используя цифровые технологии
			ПКос-1.2 Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов создания информационных моделей природообустройства и водопользования.	Знать теоретические основы и методы расчета основных гидравлических параметров при равновесии и движении жидкости.	Использовать знания основных законов гидростатики и гидродинамики, решать теоретические задачи и проводить гидравлические расчеты элементов мелиоративных систем и гидротехнических сооружений	Владеть методами получения, обработки анализа результатов гидравлических расчетов, навыками нахождения возможных вариантов решения задач, оценивая их достоинства и недостатки
2	ПКос-7	Способность принимать профессиональные решения при инжиниринговом сопровождении обоснования строительства, проектировании, и эксплуатации	ПКос-7.1 Знание и владение методами научных исследований в целях практического применения на объектах инжиниринга при строительстве и управлении водными ресурсами в	способы формулирования совокупности взаимосвязанных задач для достижения поставленной цели проекта с использованием электронных ресурсов	формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot). Определять ожидаемые результаты решения	навыками формулирования в рамках поставленной цели проекта совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, коммуникации посредством Яндекс. Телемост, Яндекс. Почта и т.д., навыками определения ожидаемых результатов решения

		объектов инженерных систем в строительстве и управлении водными ресурсами в АПК с учетом цифровых моделей объектов	АПК ПКос-7 .2 Умение решать задачи в области научных исследований по инжинирингу, обеспечивающих повышение качества строительства управления водными ресурсами в АПК	понятие проекта, этапы и ограничения проектной деятельности;	выделенных задач. выбрать оптимальный способ решения конкретной задачи проекта с применением электронных ресурсов;	выделенных задач. навыками выбора оптимального способа решения конкретной задачи проекта с учетом действующих правовых норм и имеющихся ресурсов (в том числе электронных) и ограничений
3	ПКос-4	Способен к организации деятельности по обеспечению ресурсами, техническому обслуживанию, контролю качества и рационального использования природных ресурсов, экологической безопасности работ в области инженерной инфраструктуры при помощи цифровых технологий.	ПКос-4.1 Знания и владение методами организации работы инженерной инфраструктуры	основные положения статики и динамики жидкости, составляющие основу расчета гидравлических систем; устройство и правила эксплуатации гидравлических машин с применением программных продуктов Excel, Word, Power Point	решать типовые задачи для расчета стандартных гидравлических систем посредством программных продуктов Excel, Word, Power Point.	навыками расчета гидравлических систем и подбора гидромеханического оборудования с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point
			ПКос-4.2 Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов работы цифровых систем в области инженерной деятельности	Основные закономерности равновесия и движения жидкостей и газов; принципы работы приборов для измерений гидравлических параметров и способы измерений; методы расчета основных гидравлических параметров.	Использовать знания основных законов гидростатики и гидродинамики, решать теоретические задачи и проводить гидравлические расчеты элементов объектов техносферной безопасности.	Владеть методами математического анализа и моделирования, методами проведения лабораторных гидравлических исследований, обработки и анализа их результатов с учетом цифровых технологий. Владеть методами проведения экспериментальных исследований, численных экспериментов, исследуя влияние различных факторов на изучаемый процесс.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет на 3 курсе в 5 семестре 2 зачетные единицы (72 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам
		5 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	48,25	48,25
Аудиторная работа	48,25	48,25
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	16	16
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	23,75	23,75
<i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	8	8
<i>тестирование</i>	2	2
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)</i>	4,75	4,75
<i>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет	

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Раздел 1. Основные научные исследований. Основы физического эксперимента.	14	4	4	4		2
Раздел 2. Особенности экспериментальных исследований в области гидравлических машин и оборудования.	16	4	4	4		4
Раздел 3. Технические средства проведения	16	4	4	4		4

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
экспериментальных исследований и методы обработки результатов эксперимента.						
Раздел 4. Роль и возможности моделирования в экспериментальных исследованиях	16,75	4	4	4		4,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9					9
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25				0,25	
Итого по дисциплине	72	16	16	16	0,25	23,75

Раздел 1. Основные научных исследований. Основы физического эксперимента.

Тема 1. Основные научных исследований. Основы физического эксперимента. Научный метод как основа работы инженера и исследователя. Особенности научно-исследовательской и инженерной деятельности. Физический эксперимент возможности и ограничения.

Тема 2. Выбор темы, постановка задачи и планирование исследования. Методы мозговой атаки. Эвристические приемы в инженерном творчестве и научных исследованиях. Методы моделирования. Цель и задачи курса, место курса в профессиональной подготовке выпускника.

Раздел 2. Особенности экспериментальных исследований в области гидравлических машин и оборудования.

Тема 3. Современные проблемы гидравлических исследований. Научное исследование как деятельность, направленная на всестороннее изучение объекта, процесса или явления, их структуры и связей, а также получение и внедрение в практику полезных для человека результатов. Методологические и процедурные разделы исследования. Сбор научной информации – основные источники. Виды научных, учебных и справочно-информационных изданий. Методика изучения литературы.

Тема 4. Методология научного исследования.

Рассматриваются методологические аспекты, как объект исследования (то, что изучается) и метод исследования (как изучается объект) в природопользовании. Объектом исследования служит природно-техническая система (ПТС). Классификация научных исследований: фундаментальные и прикладные. Сущность фундаментальных научных исследований. Сущность прикладных научных исследований. Формы и методы исследования: экспериментальное, методическое, описательное, экспериментально-аналитическое. Теоретические и эмпирические уровни исследования.

Раздел 3. Технические средства проведения экспериментальных исследований и методы обработки результатов эксперимента.

Тема 5. Планирование, организация и реализация научно-исследовательской работы.

Этапы проведения научных исследований: подготовительный, проведение теоретических и эмпирических исследований; работа над рукописью и её оформление; представление результатов работ и внедрение результатов научного исследования

Тема 6. Проведение исследований, обработка и анализ результатов исследований. Особенности экспериментальных исследований в области технологических машин и оборудования. Виды экспериментальных исследований. Технические средства проведения экспериментальных исследований и методы обработки результатов эксперимента.

Раздел 4. Роль и возможности моделирования в экспериментальных исследованиях.

Тема 7. Математические модели

Виды подобия. Безразмерные критерии подобия. Постановка задачи. Подходы к решению систем дифференциальных уравнений. Разностные схемы. Понятие сходимости, адекватности, точности решения.

Тема 8. Современные прикладные пакеты для имитационного моделирования

Особенности представления модели в цифровом виде. Прикладное программное обеспечение. Основные программные пакеты.

4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций и практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
1.	1 Раздел 1. Основы научных исследований	Основы физического эксперимента.			12/2
	Тема 1. Основы научных исследований.	Лекция № 1. Научный метод как основа работы инженера и исследователя. Особенности научно-исследовательской и инженерной деятельности. Физический эксперимент возможности и ограничения.	ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 1,2. Характеристика объекта исследования. Особенности гидравлических исследований. Объект и предмет научно- практической деятельности в природопользовании	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	4
	Тема 2. Выбор темы, постановка задачи и планирование исследования	Лекция № 2. Методы мозговой атаки. Эвристические приемы в инженерном творчестве и научных исследованиях. Методы моделирования. Цель и задачи курса, место курса в профессиональной подготовке выпускника.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-4.2	Устный опрос	2

	Практическое занятие № 3,4. Основные положения, цели и задачи работы. Выбор и описание объекта исследования. Разбор проектного задания и формулировка задач исследования.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	4
2 Раздел 2. Особенности экспериментальных исследований в области гидравлических машин и оборудования.				

Тема 3. Современные проблемы гидравлических исследований	Лекция № 3. Научное исследование, как деятельность, направленная на всестороннее изучение объекта, процесса или явления, их структуры и связей, а также получение и внедрение в практику полезных для человека результатов. Методологические и процедурные разделы исследования. Сбор научной информации – основные источники. Виды научных, учебных и справочно-информационных изданий. Методика изучения литературы.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.2	Устный опрос	2
	Практическое занятие № 5,6. Сбор научной информации – основные источники. Виды научных, учебных и справочно-информационных изданий.	ПКос-1.1; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	4/1
Тема 4. Методология научного исследования	Лекция № 4. Методология Рассматриваются методологические аспекты, как объект исследования (то, что изучается) и метод исследования (как изучается объект) в природопользовании. Объектом исследования служит природотехническая система (ПТС).	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	2
	Практическое занятие № 7,8. Формулирование целей и задач исследования	ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	4/1
3 Раздел 3. Технические средства проведения экспериментальных исследований и методы обработки результатов эксперимента.				12
Тема 5. Планирование, организация и реализация	Лекция № 5. Этапы проведения научных исследований: подготовительный, проведение теоретических и эмпирических исследований; работа над рукописью и её оформление; представление	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	2

научно-исследовательской работы.	результатов работ и внедрение результатов научного исследования			
	Практическое занятие № 9,10. Регрессионные зависимости, построение эмпирических исследований.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Решение типовых задач (РГР)	4
Тема 6. Проведение исследований, обработка и анализ результатов исследований.	Лекция № 6. Особенности экспериментальных исследований в области технологических машин и оборудования. Виды экспериментальных исследований. Технические средства проведения экспериментальных исследований методы обработки результатов эксперимента.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	2
	Практическое занятие № 11,12. Определение точности проведения эксперимента. Расчёт статистических параметров, обработка результатов экспериментальных исследований	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Решение типовых задач (РГР)	4
4 Раздел 4. Роль и возможности моделирования в экспериментальных исследованиях				14/2
Тема 7. Математические модели	Лекция № 7. Виды подобия. Безразмерные критерии подобия. Постановка задачи. Подходы к решению систем дифференциальных уравнений.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2;	Устный опрос	2
	Практическое занятие № 13,14. Разностные схемы. Понятие сходимости, адекватности, точности решения.	ПКос-1.1;; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2	Устный опрос	4
Тема 8. Современные прикладные пакеты для имитационного моделирования	Лекция № 8. Особенности представления модели в цифровом виде. Прикладное программное обеспечение. Основные программные пакеты.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-4.2	Устный опрос	2
	Практическое занятие № 15,16,17. Моделирование течения прикладных пакетов.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1;	Устный опрос	6/2
Всего				50/4

лица 5 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Основы научных исследований Основы физического эксперимента.		
1	Тема 1. Основы научных исследований Основы физического эксперимента.	История гидравлических исследований. Основные подходы разных поколений естествоиспытателей. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2)
2.	Тема 2. Выбор темы, постановка задачи и планирование исследования	Общая характеристика объекта исследования с целью формулировки задач по моделированию процессов в гидротехнических сооружениях. Использование природных ресурсов для постановки натурного эксперимента, определяется объект исследования с точки зрения комплексного использования ресурсов. Примеры. Структура научной работы. Язык и стиль научного исследования. Особенности подготовки, оформления и защиты научных работ. Навыки самопрезентации, организации и проведения защиты результатов работ. Подготовительные мероприятия к выступлению. Техника и тактика ответов на вопросы. Технология удержания внимания целевой аудитории (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2)
Раздел 2. Особенности экспериментальных исследований в области гидравлических машин и оборудования.		
3	Тема 3. Современные проблемы гидравлических исследований	Методы определения давлений, физические принципы, динамические характеристики, достижимая точность. Методы определения скоростей и расходов физические принципы, динамические характеристики, достижимая точность. Методы определения степени загрязнений воды физические принципы, динамические характеристики, достижимая точность. Плотности физические принципы, динамические характеристики, достижимая точность. Метод оценки коэффициента температурного расширения физические принципы, динамические характеристики,
		достижимая точность. Метод оценки объёмного расширения воды физические принципы, динамические характеристики, достижимая точность. Методы определения вязкости физические принципы, динамические характеристики, достижимая точность. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2)

4	Тема 4. Методология научного исследования	Научные методы эмпирического исследования. Научные методы теоретического исследования. Научные методы общего логического исследования. Анализ эмпирических данных. Регрессия. Аппроксимация. Цифровые методы обработки экспериментальных данных в автоматизированном режиме, достоинства, недостатки. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2)
Раздел 3. Технические средства проведения экспериментальных исследований и методы обработки результатов эксперимента.		
5	Тема 5. Планирование, организация и реализация научно-исследовательской работы.	Понятия плана эксперимента. Матрица планирования. Латинский квадрат. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2)
	Тема 6. Проведение исследований, обработка и анализ результатов исследований.	Датчики расхода, скорости, электропроводности. Электрические измерения физических параметров. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2)
Раздел 4. Роль и возможности моделирования в экспериментальных исследованиях		
6	Тема 7. Математические модели	Основы конечно-разностного метода. Явные и не явные разностные схемы. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2)
7.	Тема 8. Современные прикладные пакеты для имитационного моделирования	Достоинства и недостатки стандартных цифровых пакетов моделирования. Ограничения на функционирование. Системы распределённых расчётов (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-7 .1; ПКос-7 .2; ПКос-4.1; ПКос-4.2)

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В институте имеется компьютерный класс, где могут выполняться необходимые расчеты, и проводится поиск необходимой информации. Контроль выполнения работ и степень освоения теоретического материала проводится непосредственно на занятиях. При изучении дисциплины ведутся работы по созданию тематической базы презентации в Microsoft Office Power Point.

В ходе освоения теоретического курса дисциплины и выполнении расчетно-графической работы используются дискуссии, устный опрос, решение типовых задач.

Аудиторные занятия с применением активных и интерактивных образовательных технологий в учебном плане не предусмотрены.

Предусматриваются интерактивные образовательные технологии обучения (табл.6).

Таблица 6 **Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

п/п	№Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
-----	-----------------------	---

1	1 Основы научных исследований	Л	Лекция визуализация
2	2 Научный метод как основа работы инженера и исследователя	Л	Лекция визуализация
3	3 Современные прикладные пакеты для имитационного моделирования.	Л	Лекция визуализация
4	4 Выбор и описание объекта исследования. Разбор проектного задания и формулировка задач исследования.	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций. Практические методы.
5	5 Формулирование целей и задач исследования.	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций, дискуссия.
6	6 Моделирование течения в прикладных пакетах.	ПЗ	Консультации. Решение задач

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В 5-ом семестре учебный план включает зачет по теоретическому курсу дисциплины «**Лабораторные гидравлические исследования**». Кроме того, для проверки знаний предусматривается опрос, промежуточное и итоговое контрольное тестирование. Форма теста выбирается по усмотрению преподавателя. Структура и содержание тестов формируются по усмотрению преподавателя, ведущего дисциплину (лектора).

Целью всех форм контроля является проверка уровня освоения студентами дисциплины. Контроль знаний студентов проводится в форме текущей, промежуточной и итоговой аттестации.

Текущая аттестация студентов – оценка знаний и умений проводится постоянно на занятиях с помощью контроля посещаемости занятий, а также оценки самостоятельной работы студентов, включая устные сообщения, контроль результатов выполненных заданий по РГР, подготовки докладов, рефератов, презентаций, тестов.

Итоговая аттестация осуществляется в форме зачета, проводимого в традиционной форме. Допуск к зачету получают студенты, не имеющие пропусков и задолженностей по курсу. Для подготовки к зачету студентам заблаговременно выдаются контрольные вопросы. Зачет проводится в устной (или письменной) форме и включает в себя ответы студента на теоретические вопросы по пройденному материалу. По его итогам выставляется оценка.

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

6.1.1 Примерная тематика расчетно-графических работ

На практических занятиях по данной дисциплине предусматривается выполнение расчетно-графической работы с возможными темами:

1. Лабораторные исследования вязкости (*название жидкой или псевдопластичной среды*) методом _____ (*название метода оценки вязкости*).
2. Лабораторные исследования фильтрации грунта _____
(*название вида грунта*).

3. Лабораторные исследования наносов водного объекта в бассейне реки (*название изучаемой реки и региона*) от антропогенного влияния участников водохозяйственного комплекса.
4. Лабораторные исследования степени загрязнения _____ (*название реки, области*).
5. Оценка изменения концентраций загрязняющих веществ по длине реки _____ (*название водотока*) _____ области (*название региона*).

Каждый студент получает индивидуальное задание на выполнение расчетно-графической работы. В состав задания входят исходные данные: гидрографические характеристики реки, гидрологические и почвенные условия, характеристики хозяйственного использования рассматриваемой территории ВХК, особенности антропогенного влияния; концентрации загрязняющих веществ в сточных водах и др. Расчетно-графическая работа имеет пояснительную записку объемом до 30 страниц.

Структура работы:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение (обосновать актуальность избранной темы расчетно-графической работы, раскрыть его теоретическую и практическую значимость, сформулировать цель и задачи исследования);
- основная часть, разделенная на главы и темы (теоретические основы темы);
- практическая часть (практические расчеты и направления их использования);
- заключение - резюмировать содержание работы, подвести итоги проведенных расчетов, соотнеся их с целью и задачами исследования, сформулированными во введении); – список литературы.

Примерное содержание расчетно-графической работы по одной из тем:

Введение и основные положения, цели и задачи исследования

1. Основные положения, цели и задачи работы. Выбор объекта исследования, плана исследования
2. Характеристика объекта исследования.
 - 2.1 Оценка точности применяемого метода
 - 2.2 Разработка рекомендаций по увеличению точности результатов
 - 2.3 Проверка на нормальность выборки
3. Расчёт регрессионной зависимости результатов эксперимента
4. Многофакторная оценка воздействий.
5. Заключение
6. Список литературы

6.1.2 Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

Задания с выбором нескольких правильных ответов.

1. Процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для решения поставленных задач с требуемой точностью
 - 1) построение модели.
 - 2) исследование процесса.
 - 3) планирование эксперимента.

(здесь правильный ответ 3)
2. Наилучшие условия протекания процесса
 - 1) оптимальные условия.
 - 2) условия эксперимента.
 - 3) область значений фактора.

(здесь правильный ответ 1)

3. Эксперимент, который ставится для решения задачи оптимизации интерполяционный.
1) экстремальный.
2) экстраполяционный.
(здесь правильный ответ 1)
4. Задача поиска экстремума некоторой функции интерполяционная.
1) экстремальная.
2) экстраполяционная.
(здесь правильный ответ 1)
5. Задача поиска связи между параметром и факторами
1) интерполяционная.
2) экстремальная.
3) экстраполяционная.
(здесь правильный ответ 1)
6. Кибернетическая система, описывающая объект исследования система уравнений.
1) «черный ящик».
2) функциональная зависимость.
(здесь правильный ответ 1)
7. Уравнение, связывающее параметр оптимизации с факторами
1) математическая модель.
2) экспериментальная модель.
3) модель процесса.
(здесь правильный ответ 1)
8. Выберем некоторые уровни для всех факторов. В этих условиях проведем эксперимент. Затем повторим его несколько раз через неравные промежутки времени и сравним значения параметра оптимизации
1) воспроизводимость.
2) повторность.
3) управляемость.
(здесь правильный ответ 1)
9. Активное вмешательство в процесс и возможность выбора в каждом опыте тех уровней факторов, которые представляют интерес воспроизводимость.
1) повторность.
2) управляемость.
(здесь правильный ответ 2)
10. Метод выбора количества и условий проведения опытов, минимально необходимых для отыскания оптимальных условий
1) планирование экстремального эксперимента.
2) планирование интерполяционного эксперимента.
3) планирование экстраполяционного эксперимента.
(здесь правильный ответ 1)
11. Изменяемая переменная величина, принимающая в некоторый момент времени определенные значения
1) фактор.
2) параметр.
3) отклик.
(здесь правильный ответ 1)
12. Возможность установления фактора на любом уровне независимо от уровня других факторов
1) совместимость.
2) независимость.

3) однозначность.

(здесь правильный ответ 2)

13. Эффект одного фактора зависит от уровня, на котором находится другой фактор

- 1) нелинейность.
- 2) ортогональность.
- 3) ротатабельность.

(здесь правильный ответ 1)

14. Заданному набору значений факторов должно соответствовать одно с точностью до ошибки эксперимента значение параметра оптимизации

- 1) корреляция.
- 2) однозначность.
- 3) регрессия.

(здесь правильный ответ 2)

15. Информация, содержащая в себе результаты предыдущих исследований

- 1) рандомизированная.
- 2) априорная.
- 3) регрессионная.

(здесь правильный ответ 2)

16. Коэффициенты линейной модели при независимых переменных указывают на силу влияния факторов. Чем больше численная величина коэффициента

- 1) тем большее влияние оказывает фактор.
- 2) тем меньшее влияние оказывает фактор.
- 3) роли не играет.

(здесь правильный ответ 1)

17. Коэффициенты линейной модели при независимых переменных указывают на силу влияния факторов. Если коэффициент имеет знак плюс, то с увеличением значения фактора параметр оптимизации

- 1) уменьшается.
- 2) увеличивается.
- 3) не изменяется.

(здесь правильный ответ 2)

18. Коэффициенты линейной модели при независимых переменных указывают на силу влияния факторов. Если коэффициент имеет знак минус, то с увеличением значения фактора параметр оптимизации

- 1) уменьшается.
- 2) увеличивается.
- 3) не изменяется.

(здесь правильный ответ 1)

19. Геометрический аналог функции отклика факторное пространство.

- 1) гиперкуб.
- 2) поверхность.

(здесь правильный ответ 2)

20. Пространство, в котором строится поверхность отклика оптимальное пространство.

- 1) факторное пространство.
- 2) пространство параметра оптимизации.

(здесь правильный ответ 1)

21. Предсказание результатов опытов в точках, которые лежат внутри подобласти

- 1) корреляция.
 - 2) интерполяция.
 - 3) экстраполяция.
- (здесь правильный ответ 2)
22. Предсказание результатов опытов в точках, которые лежат вне подобласти
- 1) корреляция.
 - 2) интерполяция.
 - 3) экстраполяция.
- (здесь правильный ответ 3)
23. Сумма всех отдельных результатов опытов, деленная на количество параллельных опытов
- 1) среднее квадратическое отклонение.
 - 2) среднее арифметическое.
 - 3) дисперсия.
- (здесь правильный ответ 2)
24. Среднее значение квадрата отклонения величины от ее среднего значения
- 1) среднее квадратическое отклонение.
 - 2) среднее арифметическое.
 - 3) дисперсия.
- (здесь правильный ответ 3)
25. Корень квадратный среднего значения квадрата отклонения величины от ее среднего значения
- 1) среднее квадратическое отклонение.
 - 2) среднее арифметическое.
 - 3) дисперсия.
- (здесь правильный ответ 1)
26. Случайная последовательность при постановке опытов, запланированных матрицей
- 1) ортогональность.
 - 2) рандомизация.
 - 3) ротатабельность.
- (здесь правильный ответ 2)

6.1.3 Примерные вопросы для подготовки к защите РГР

(промежуточный контроль)

1. Какие общие черты имеют научные методы исследований для изучения закономерностей различных процессов и явлений в промышленности?
2. Что такое эксперимент? Какова его роль в инженерной практике?
3. Приведите классификации видов экспериментальных исследований, исходя из цели проведения эксперимента и формы представления результатов, а также в зависимости от условий его реализации.
4. В чем заключаются принципиальные отличия активного эксперимента от пассивного?
5. Поясните преимущества и недостатки лабораторного и промышленного эксперимента.
6. В чем отличие количественного и качественного экспериментов?
7. Что такое случайная величина? В чем заключаются отличия дискретной от непрерывной случайной величины? Приведите примеры.
8. Какие вероятностные характеристики используют для описания распределений случайных величин?

9. С какой целью используют законы распределения при обработке данных экспериментальных исследований?
10. Почему нормальный закон распределения наиболее применим в экспериментальной практике?
11. Какие параметры и свойства характерны для нормального закона распределения?
12. Какие задачи решают в ходе предварительной статистической обработки экспериментальных данных?
13. Что такое генеральная совокупность и выборка?
14. Что такое точечное оценивание? Перечислите точечные оценки основных параметров нормального распределения для непрерывной случайной величины.
15. В чем заключается основная идея оценивания с помощью доверительного интервала? С помощью каких распределений происходит построение доверительных интервалов для математического ожидания и дисперсии?

6.1.4 Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию

(зачет)

1. В чем заключается сущность статистических гипотез? Что такое нулевая и альтернативная статистические гипотезы?
2. С помощью каких критериев производится отсев грубых погрешностей?
3. Какие задачи возникают при сравнении двух рядов наблюдений экспериментальных данных? С помощью каких критериев они решаются?
4. Что такое критерий согласия? Какова основная идея его использования при проверке гипотез о виде функции распределения?
5. В чем заключается алгоритм использования критерия Пирсона для проверки гипотезы нормального распределения экспериментальных данных?
6. В чем заключаются сущность и основные задачи корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа?
7. Какие подходы используют при нахождении коэффициентов уравнения регрессии?
8. Сформулируйте исходные положения метода наименьших квадратов.
9. С помощью какого параметра оценивается теснота связи между случайными величинами? Поясните физическую суть этого параметра.
10. Как оценивается адекватность статистической модели?
11. Что называется частным коэффициентом корреляции?
12. Что называется множественным коэффициентом корреляции?
13. Какими свойствами обладают коэффициенты корреляции?
14. Каким образом производится проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии?
15. В чем заключается постановка задачи линейной множественной регрессии?
16. Что такое погрешность определения величин функций?
17. С какой целью рассчитывают погрешность?
18. Какие виды погрешностей вы знаете? Как они определяются?
19. В чем заключается цель решения обратной задачи теории экспериментальных погрешностей?
20. Что понимают под выражением «наивыгоднейшие условия проведения эксперимента»?
21. Какова основная идея математического решения задачи поиска наивыгоднейших условий проведения эксперимента?

22. Из каких этапов состоит последовательность проведения активного эксперимента?
23. С какой целью используют теорию планирования эксперимента?
24. В чем заключаются причины неадекватности математической модели? Как производится оценка адекватности?
25. Каковы принципы планирования эксперимента?
26. С какой целью композиционные планы приводят к ортогональному виду?
27. В чем заключается сущность планирования экспериментов при поиске оптимальных условий? Какие методы при этом используют?
28. На чем основан метод покоординатной оптимизации?
29. Из каких этапов состоит алгоритм оптимизации методом крутого восхождения?
30. В чем заключаются основная идея метода симплексного планирования?
31. Какие преимущества дает экспериментатору использование средств вычислительной техники?
32. Каковы возможности современных программ по обработке экспериментальных данных?
33. На каких принципах основана организация современных статистических пакетов?
34. Каким образом решается задача по оценке статистических характеристик с помощью пакета Microsoft Excel?
35. Как организовано взаимодействие пользователя с пакетом Mathcad?

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

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

В основу традиционной системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование оценки студента осуществляется в ходе промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

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

Система текущего контроля и успеваемости студента осуществляется при выполнении учета посещений и работы на лекционных и практических занятиях, проведения контрольной работы и тестирования, решения типовых задач, а также выполнения расчетно-графической работы.

При тестировании студентов используется система оценивания «зачет», «незачет».

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Критерии оценивания типовых задач (расчетно-графической работы)

Оценка/сформированные компетенции	Критерии оценивания
Высокий уровень/зачет	Все типовые задачи выполнены без ошибок и недочетов. Сформированы все умения и навыки решения практических задач. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.

Средний уровень /зачет	Типовые задачи выполнены полностью. Сформированы все умения и навыки решения практических задач. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний) .
Пороговый уровень/зачет	Типовые задачи выполнены частично. Частично сформированы умения и навыки решения практических задач. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный .
Минимальный уровень/незачет	Правильно выполнены менее половины типовых задач. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, не сформированы .

Критерии оценивания промежуточной успеваемости в форме тестирования

Таблица 8

Шкала оценивания	Зачет
имеется более 60% правильных ответов теста	зачёт
имеется менее 60% правильных ответов теста	незачёт

Критерии оценки знаний студентов при сдаче зачета

При промежуточном контроле знаний в форме **зачета** преподаватель использует метод индивидуального собеседования, в ходе которого обсуждает со студентом один или несколько вопросов из учебной программы. При необходимости могут быть предложены дополнительные вопросы, задачи и тесты.

Оценка/сформированные компетенции	Критерии оценивания
Высокий уровень/зачет	«Зачет» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; получивший зачет по тестированию, выполнивший реферат на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий .
Средний уровень/зачет	«Зачет» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены на высокий уровень, выполнивший реферат на среднем качественном уровне, в основном сформировал практические навыки. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний) .
Пороговый уровень/зачет	«Зачет» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, реферат оценен на пороговом уровне, некоторые практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный .

Минимальный уровень/ незачет	оценку «незачет» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, не выполнивший реферат и не перешедший порог 60% при тестировании, практические навыки не сформированы. Компетенции , закреплённые за дисциплиной, не сформированы .
------------------------------	---

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1. Шкаруба Н. Ж. Анализ качества измерительных и контрольных процессов: учебное пособие [Электронный ресурс]: учебник / Н. Ж. Шкаруба. – М.: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. -164 с. Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/s17122020-1.pdf>
2. Штеренлихт, Д.В. Гидравлика [Электронный ресурс]: учебник / Д.В. Штеренлихт. - Электрон. дан.- Санкт-Петербург: Лань, 2015. — 656 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64346> .
3. Ухин, Б.В. Гидравлика.: учебное пособие / Б.В. Ухин. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 464 с. - ISBN 978-5-8199-0380-3: 549,89.
4. Глазунова И.В., Раткович Л.Д., Шабанов В.В., Маркин В.Н., Федоров С.А. Оценка и баланс ресурсов бассейна реки с учётом антропогенного воздействия / И.В. Глазунова [и др.]. – М.: МГУП, 2015. – 160 с. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/full/2274.pdf> . - Электрон. версия печ. публикации.

7.2. Дополнительная литература

1. Усманов, Р. Р. Методика опытного дела (с расчетами в программе Excel): практикум / Р. Р. Усманов— Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. — 155 с. Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/full/umo468.pdf>
2. Пчелкин, В. В. Основы научной деятельности: учебное пособие / В. В. Пчелкин, Т. И. Сурикова, К. С. Семенова— Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2018. — 138 с. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo200.pdf>

7.3.Нормативные правовые акты

1. Водный кодекс Российской Федерации: утвержден ГД РФ от 03.06.2006 №74-ФЗ (с изменениями на 31 октября 2016 г.)
2. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002 г. с изменениями, внесенными федеральным законом № 45-ФЗ от 09.05.2005
3. Земельный кодекс РФ. Федеральный закон (№74-ФЗ) принят Госдумой 12 апреля 2006 г. Постатейные комментарии к земельному кодексу РФ Е.А. Сухова. - М.: Прогресс медиа, 2008. - 455 с.
4. Федеральный закон (ФЗ-№33) «Об особо охраняемых природных территориях».
5. Комментарий к новому лесному кодексу РФ (Федеральный закон (№200-ФЗ)). - М.: Тихомиров, 2007.
6. Постановление Правительства Москвы от 19 октября 1999 г. № 958 "Об утверждении Временного положения о водоохранных зонах водных объектов, расположенных на территории г. Москвы, и их прибрежных защитных полосах и Программы градостроительных работ по установлению границ водоохранных зон водных объектов и их прибрежных защитных полос" (с изменением на 29 июня 2003 г.)

7. Постановление Правительства Московской области от 17 сентября 2004 г. №571/37 "Об утверждении минимальных размеров водоохраных зон и прибрежных защитных полос водных объектов, частично или полностью расположенных на территории Московской области".
8. ГН 2.15.1315-03. ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы. Утверждены и введены в действие постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 30.04.2003 г. №78.
9. СанПин 2.1.4.1110-02. Зоны санитарной охраны (ЗСО) источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения.
10. СанПин 2.2./2.1.1-1200-03. Санитарно-защитные зоны (СЗЗ) и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
11. СанПин 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод.
12. СНиП 2.01.15-90*. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. – М.: Стройиздат, Госстрой России, 2000.
13. СП 2.1.5.1059-01. Свод правил: Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения. – М.: ФЦ Санэпиднадзора Минздрава РФ, 2001.
14. СП 33-101-2003. Свод правил. Определение основных расчетных гидрологических характеристик.

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Сметанин В.И. Организация и производство работ по очистке водоема от продуктов заиления: Методические указания. – М.: РГАУ-МСХА, 2016 . – 54 с. – 24 экз.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины необходимы следующие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Электронная библиотечная система <https://www.library.timacad.ru>
2. Научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access) <https://cyberleninka.ru>
3. <http://geohydrology.ru/>
4. ИГЭ РАН и МНЦ Гидрогеоэкологии. <http://hge.spbu.ru/>
5. Сайт Института водных проблем РАН – www.iwp.ru;
6. Сайт Государственного гидрологического института (ГГИ) - www.hydrology.ru

9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

При изучении практического курса дисциплины «Природопользование в водохозяйственном комплексе» можно использовать следующие программные продукты:

1. Научно-популярная энциклопедия, открытый доступ <http://water-rf.ru/>
2. База данных Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://www.mnr.gov.ru/>
3. База данных Министерства сельского хозяйства Российской Федерации <http://www.mcx.ru/>;
4. Электронная база данных, открытый доступ <http://meteo.ru/>

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Все разделы курса	MS EXCEL профессиональная версия	расчетные	Microsoft	2007 и выше
2		MS WORD			
3		POWER POINT			

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для реализации программы подготовки по дисциплине «Лабораторные гидравлические исследования» перечень материально-технического обеспечения включает:

- аудитории для проведения лекций
 - учебная мебель и оргсредства
 - аудитории для проведения практических занятий
 - компьютерные классы, оборудованные посадочными местами.
- технические средства обучения: персональные компьютеры; компьютерные проекторы.

Кафедра располагает материально-техническими ресурсами: компьютер объединенных в локальную сеть с выходом в интернет переносной проектор и экран для показа презентаций.

Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Для проведения теоретических занятий по дисциплине «Лабораторные гидравлические исследования» необходимы: – помещения для проведения занятий лекционного типа; – помещения для групповых, индивидуальных консультаций и промежуточного контроля, а также для самостоятельной работы студентов должны быть компьютерными лабораториями с наличием локальной сети с выходом в интернет.

Требования к специализированному оборудованию

Проведение занятий осуществляется в аудиториях, оборудованных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть с выходом в интернет с обязательным наличием проектора для возможности показа презентаций и экрана.

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

<p>Учебная лаборатория «Гидросиловых установок».</p> <p>Учебная аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p style="text-align: center;">28 корпус 8 аудитория</p>	<p>Для реализации учебной программы используются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - демонстрационные модели - плакаты, стенды, макеты сооружений; - гидравлические лотки, турбины. <p>1.Парта моноблок двухместная 16 шт. 2.Доска меловая 2 шт. 3.Плакаты. (без инв.№) 4.Модели сооружений 4 шт. (без инв.№) 5.Зеркальный лоток №1 -1шт. (инв.№ 410134000001283) 6.Насос КМ-150-125-250 (инв.№ 210134000000024) 7.Лоток гидравлический б/у (ост) (инв.№ 410136000004901)</p>
<p>Учебная аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p style="text-align: center;">28 корпус 6 аудитория</p>	<p>Для реализации учебной программы используются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - плакаты, стенды <p>1. Парта моноблок двухместная 7шт. 2. Парта двухместная 7 шт 3. Стул 14 шт 4. Доска меловая 1 шт. 5. Плакат 36 шт. (без инв.№) 6. Учебный макет 1 шт. (без инв.№)</p>
<p>Библиотека, читальный зал</p>	<p>Парты и стулья в достаточном количестве</p>
<p>Комнаты для самоподготовки в общежитиях Академии (для студентов, проживающих в общежитии)</p>	<p>Парты и стулья в достаточном количестве</p>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучение дисциплине «Лабораторные гидравлические исследования» дает знания методов обработки результатов исследований, учит поиску источников и оценке необходимой для этого информации, современным методикам прикладных исследований, анализу, интерпретации и оценке полученных результатов.

Обучение предполагает изучение содержания учебной дисциплины на аудиторных занятиях (лекциях и практических занятиях), активно-творческую самостоятельную работу студентов в часы, отведенные на самостоятельную работу в период изучения курса. Активная работа студента на лекции обусловлена его способностью и готовностью к согласованной работе с лектором, заключающуюся в внимательном прослушивании материалов лекции, их конспектировании, отражении в конспектах лекций представляемый лектором наглядный материала и рекомендации по самостоятельной доработке вопросов лекции в период самостоятельной работы. Как показывает практика, новый материал лекции лучше усваивается, если он увязан с пониманием предыдущего материала, а также, если перед лекцией осуществлена предварительная работа по первичному ознакомлению с материалами предстоящей лекции. Это можно сделать с помощью рекомендованной литературы.

Активно-творческий подход к работе с учебным материалом на практических и лабораторных занятиях обусловлен качеством подготовки студента к этим формам занятий в период самостоятельной работы, активным участием в обсуждении вопросов и решении практических задач на занятиях. В этих целях задачи, выносимые для решения на практических

занятиях, должны быть глубоко изучены, продуманы, проанализированы и представлены в конспектах в виде формул и моделей в период самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студента является важным видом учебной работы в Университете. Основными видами самостоятельной внеаудиторной работы аспиранта по учебной дисциплине являются: самостоятельное углубленное изучение разделов учебной дисциплины с помощью рекомендованной литературы, интернет ресурсов, повторение и доработка лекционного материала, сбор исходных данных для статистического анализа дома в глобальной сети, повтор решаемых задач дома, самостоятельную работу с программным обеспечением и подготовку к зачету.

Подготовка к зачету. К зачету необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытка освоить дисциплину в период непосредственной подготовки к зачету, как правило, бывает мало продуктивной и неэффективной.

В самом начале изучения учебной дисциплины познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой по учебной дисциплине «Природопользование в водохозяйственном комплексе»;
- перечнем знаний, навыков и умений, которыми студент должен овладеть, составом компетенций, которыми необходимо владеть по окончании изучения курса;
- тематическим планом и логикой изучения дисциплины;
- планами практических занятий и типами решаемых прикладных задач
- организацией контрольных мероприятий по проверке текущей успеваемости;
- рекомендованной литературой и интернет-ресурсами; – перечнем вопросов по подготовке к зачету.

Это позволит сформировать четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия, обязан отработать их до начала зачетной сессии.

Формой отработки пропущенных занятий может быть представление преподавателю рукописного конспекта лекции, а также реферата или презентации по теме пропущенного занятия и собеседования по данной теме. Контроль теоретических знаний по пропущенной теме занятия может быть проведен в устной или письменной форме, также необходимо в присутствии преподавателя решить задачу, отвечающую тематике занятия.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Занятия по дисциплине проводятся в следующих формах: лекция, практическое занятие.

Лекция – один из методов устного изложения материала. Слово «лекция» имеет латинское происхождение и в переводе на русский язык означает «чтение». Традиция изложения материала путем дословного чтения заранее написанного текста восходит к средневековым университетам. Важным моментом в проведении лекции является предупреждение пассивности студентов и обеспечение активного восприятия и осмысления ими новых знаний.

Определяющее значение в решении этой задачи имеют два дидактических условия:

– во-первых, само изложение материала педагогом должно быть содержательным в научном отношении, живым и интересным по форме;

– во-вторых, в процессе устного изложения знаний необходимо применять особые педагогические приемы, возбуждающие мыслительную активность студентов и способствующие поддержанию их внимания.

Один из этих приемов – *создание проблемной ситуации*. Самым простым в данном случае является достаточно четкое определение темы нового материала и выделение тех основных вопросов, в которых надлежит разобраться студентам.

Термин «*практическое занятие*» используется в педагогике как родовое понятие, включающее такие виды, как лабораторную работу, семинар в его разновидностях. Аудиторные практические занятия играют исключительно важную роль в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями.

Если лекция закладывает основы научных знаний в обобщенной форме, практические занятия призваны углубить, расширить и детализировать эти знания, содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. Практические занятия развивают научное мышление и речь студентов, позволяют проверить их знания, в связи с чем, упражнения, семинары, лабораторные работы выступают важным средством достаточно оперативной обратной связи.

Для успешной подготовки к практическим занятиям студенту невозможно ограничиться слушанием лекций. Требуется предварительная самостоятельная работа студентов по теме планируемого занятия. Не может быть и речи об эффективности занятий, если студенты предварительно не поработают над конспектом, учебником, учебным пособием, чтобы основательно овладеть теорией вопроса.

Практические занятия служат своеобразной формой осуществления связи теории с практикой. Структура практических занятий в основном одинакова — вступление преподавателя, вопросы студентов по материалу, который требует дополнительных разъяснений, собственно практическая часть, заключительное слово преподавателя. Разнообразие возникает в основной, собственно практической части, дискуссии, решении типовых и индивидуальных задач на персональном компьютере с использованием фактических данных государственной статистики и т. д.

Интерактивное обучение обеспечивает взаимопонимание, взаимодействие, взаимообогащение. Интерактивные методики ни в коем случае не заменяют лекционный материал, но способствуют его лучшему усвоению и, что особенно важно, формируют мнения, отношения, навыки поведения. Интерактивные методы применяются как на лекциях, так и на практических занятиях.

Мини-лекция является одной из эффективных форм преподавания теоретического материала. Перед объявлением какой-либо информации преподаватель спрашивает, что знают об этом студенты. После предоставления какого-либо утверждения преподаватель предлагает обсудить отношение студентов к этому вопросу.

Презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением. Используются различные вспомогательные средства: доска, книги, видео, слайды для компьютеров и т.п. Интерактивность обеспечивается процессом последующего обсуждения.

Обратная связь – актуализация полученных на лекции знаний путем выяснения реакции участников на обсуждаемые темы.

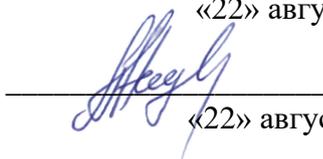
Дискуссия – одна из важнейших форм коммуникации, плодотворный метод решения спорных вопросов и вместе с тем своеобразный способ

Программу разработали:

Редников С.Н. д.т.н., доцент


«22» августа 2025г

Наумова А./А.. ассистент


«22» августа 2025г

РЕЦЕНЗИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 Лабораторные гидравлические исследования по направлению

направление 20.03.02 Природообустройство и водопользование
направленность Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами
(квалификация выпускника - бакалавр)

Хановым Н.В., профессором, кафедры гидротехнических сооружений Института мелиорации, водного хозяйства и строительства, д.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Лабораторные гидравлические исследования по направлению» ОПОП ВО по направлению направление 20.03.02 Природообустройство и водопользование направленность Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами, (квалификация выпускника - бакалавр), разработанной в институте мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами (разработчики: Редников С.Н., доцент, д.т.н., Наумова А.А., ассистент).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Гидравлика» (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 относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

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

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Лабораторные гидравлические исследования по направлению» закреплено **6 компетенций**. Дисциплина «Лабораторные гидравлические исследования по направлению» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Лабораторные гидравлические исследования по направлению» составляет 2 зачётных единицы (72 часов).

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

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

8. Программа дисциплины «Лабораторные гидравлические исследования по направлению» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. 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.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (учет посещений и работы на практических и лабораторных занятиях, выполнение и защита лабораторных работ, проведение тестирования) соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой,

осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (1-базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименований, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Лабораторные гидравлические исследования по направлению» 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 «Лабораторные гидравлические исследования по направлению».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Лабораторные гидравлические исследования по направлению» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование направленность Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Редниковым С.Н., доцентом, д.т.н., Наумовой А.А. , ассистентом соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций

Рецензент: Ханов Н.В. профессор кафедры гидротехнических сооружений, институт мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, д.т.н.

_____  «22» августа 2025г.