

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Бенин Дмитрий Михайлович

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

строительства имени А.Н. Костякова

Дата подписания: 01.12.2025 14:48:17

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0cc2cf247be1e29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

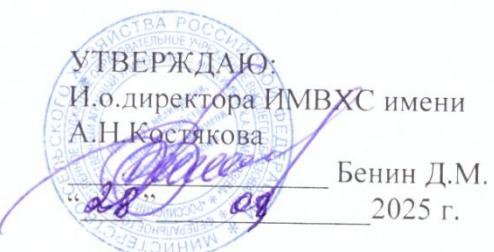
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

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

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства

имени А.Н.Костякова

Кафедра гидротехнических сооружений



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10 МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЧНЫХ ПОТОКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИЙ

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 08.04.01 Строительство

Направленность: Речные и подземные гидротехнические сооружения

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик: Глотко А.В. доцент, к.т.н.

~~«20» 06~~ 2025г.

Рецензент¹: Смирнов А.П. доцент, к.т.н.

~~«20» 06~~ 2025г.

~~«20» 06~~ 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП, профессионального стандарта № 482 от 31.05.2017 по направлению подготовки 08.04.01 Строительство и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры гидротехнических сооружений протокол № 15 от «~~20~~ 06» 2025г.

Зав. кафедрой Ханов Н.В. профессор, д.т.н.

~~«20» 06~~ 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии ИМВХС имени А.Н.Костякова
Щедрина Е.В. доцент, к.пед.н.

~~«20» 06~~ 2025г.

~~«20» 06~~ 2025г.

Заведующий выпускающей кафедрой гидротехнических сооружений
Ханов Н.В., профессор, д.т.н.

~~«20» 06~~ 2025г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ / ~~Андрей~~

~~Смирнов А.П.~~
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	7
ПО СЕМЕСТРАМ	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	12
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	13
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания	14
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
7.1. Основная литература	15
7.2. Дополнительная литература	15
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	15
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....	15
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	16
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	16
Виды и формы отработки пропущенных занятий	17
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	17

АННОТАЦИЯ

**рабочей программы учебной дисциплины
Б1.В.10 «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств
и технологий»
для подготовки магистров по направлению 08.04.01 «Строительство»,
направленности «Речные и подземные гидротехнические сооружения»**

Цель освоения дисциплины: сформировать компетенции, позволяющие иметь представления о современных методах компьютерного моделирования, необходимых для решения научно-прикладных задач в области гидротехники и водопользования; получить навыки схематичного построения модели, умения подготовки исходной информации под определенную задачу; получить умение производить калибровочные расчеты и анализировать результаты прогнозных расчетов.

Место дисциплины в учебном плане:

Блок Б1.В., дисциплина вариативной части, осваивается в 3 семестре.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3.

Краткое содержание дисциплины:

Понятие о моделировании и численных методах. Методы моделирования. Исторический обзор развития численных методов. Описание физических процессов. Математическая формулировка физических процессов. Основные допущения в системе одномерных уравнений движения сформулированные Сен-Венаном

Уравнения сохранения массы и количества движения. Дифференциальная форма системы уравнений и ее преобразование. Упрощение системы уравнений для частных случаев. Корректировка системы уравнений. Моделирование особых случаев движения воды. Расчетные схемы конечных разностей для решения простых одномерных уравнений. Дискретизация. Анализ корректности дискретизации. Классификация разностных схем. Основные виды разностных схем. Математическое описание гидродинамического модуля программы Mike 11. Исходные данные для неустановившегося движения воды. Понятие начальных и граничных условий.

**Общая трудоемкость дисциплины / в т.ч. практическая
подготовка:** 180/5 (час./зач.ед), в том числе 4 часа практическая подготовка.

Итоговый контроль по дисциплине: экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области компьютерного математического моделирования для дальнейшего их использования в исследовательских целях.

Современная практика гидротехнического строительства усложняется, включая в оборот, основанные на ИТ новые средства, методы, технологии проектирования, новые строительные конструкции, устройства и механизмы, новые материалы и т.д. Исходя из этого, существует необходимость применения знаний и навыков в сфере информационных и “сквозных” технологий, востребованных на рынке труда и необходимых в будущей профессиональной деятельности.

Изучение возможностей “умного” оборудования, робототехники, 3-d сканирования, виртуальной и дополненной реальности, аддитивных технологий позволяют упростить, систематизировать и вынести на новый мировой уровень все этапы проектирования гидротехнического строительства.

Использование современных компьютерных программ в основе которых заложены численные методы в области проектирования гидротехнических сооружений упрощают процесс обучения и профессиональной деятельности. Все эти средства создания научно-технической среды и являются главным продуктом выпускников направления подготовки “Строительство”.

Задачи освоения дисциплины:

- сформировать представление об основах математического моделирования;
- сформировать навык схематизации модели, подготовке исходных данных для моделирования;
- обучить студентов интерпретации результатов моделирования.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части (блок Б1) учебного плана (индекс Б1.В.10), изучается в 3 семестре. Дисциплина «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению 08.04.01 «Строительство»

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий» являются «Прикладная математика», «Численное моделирование в гидротехнике».

Дисциплина «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий» является предшествующей для следующих дисциплин «Расчёты и исследования гидротехнических сооружений» и «Проблемы проектирования плотин и водосбросов», а также одной из основных, предназначенных для проведения научно-исследовательской работы в рамках выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является то, что студенты приобретают знания и навыки необходимые в дальнейшем для проведения работ по анализу и прогнозу природных процессов.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

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

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
1.	ПКос-1	Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере гидротехнического строительства, с применением цифровых средств технологий	ПКос-1.1 Формулирование целей, постановка задач исследования в сфере гидротехнического строительства, с помощью компьютерного моделирования	Основные задачи в области гидротехнического строительства, которые могут быть решены с помощью компьютерного моделирования	Сформулировать цель и задачи моделирования в зависимости от решаемой проблемы	Методами познания сущности предметов, закономерности связей в природно-технических системах
2			ПКос-1.2 Выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере гидротехнического строительства, с применением цифровых средств и технологий	Актуальные методы и методики проведения моделирования движения воды в водотоках с помощью численных методов	Обоснованно выбрать метод и/или методику моделирования движения воды в водотоках с помощью численных методов	навыками анализировать по результатам расчета корректности использования выбранного метода расчета движения воды в водотоке

3	<p>ПКос-1.3 Проведение исследования в сфере гидротехнического строительства в соответствии с его методикой</p>	<p>Знать основные этапы моделирования движения воды в водотоках с помощью численных методов, в том числе с применением современных цифровых инструментов (ГИС, GoogleEarth, SASPlanet). Соответствующие ПО (ArcGIS); Современные компьютерные программы (Mike 11).</p>	<p>пользоваться специализированным и программами для моделирования, посредством электронных ресурсов, официальных сайтов. Соответствующее ПО (GoogleEarth, SASPlanet); Современные компьютерные программы (ArcGis, Mike 11).</p>	<p>навыками работы на компьютере, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom. Соответствующим ПО (GoogleEarth, SASPlanet); Современные компьютерные программы (ArcGis, Mike 11).</p>
---	--	--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам

работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам учебных работ в 3 семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по
		семестрам
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180/4	180/4
1. Контактная работа:	26.4	26.4
Аудиторная работа	26.4	26.4
<i>в том числе:</i>		
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	16/4	16/4
консультации перед экзаменом	2	2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0.4	0.4
2. Самостоятельная работа (СРС)	126.6	126.6
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	8	8
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	118.6	118.6
Подготовка к экзамену	27	27
Вид промежуточного контроля:		экзамен

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиорная работа С
		Л	ПЗ всего/*	ПКР всего/*	
Раздел 1. Теоретические основы гидродинамических численных методов Тема 1. Введение в численные методы речной гидравлики Тема 2. Математическая формулировка физических процессов Тема 3. Дифференциальная форма системы уравнений и ее дискретизация	31.6	3	3	-	26.6

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа С
		Л	ПЗ всего/*	ПКР всего/*	
Раздел 2. Практическое применение гидродинамических численных методов Тема 1. Исходные данные модели и требования к ним. Тема 2. Построение модели Тема 3. Понятие калибровка, верификация, прогнозирование	119/4	5	13/4	-	100
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0.4	-	-	0.4	-
<i>Подготовка к экзамену</i>	29			2	27
Всего за 3-й семестр	180/4	8	16/4	0.4	153.6
Итого по дисциплине	180/4	8	16/4	0.4	153.6

* в том числе практическая подготовка

Наименование разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы гидродинамических численных методов

Тема 1. Введение в численные методы речной гидравлики (лекция):

- цели и задачи курса;
- понятие о моделировании;
- движение воды в русле;
- методы моделирования с / без использования компьютера;
- понятие численные методы;
- движение воды в реках и каналах;
- описание физических процессов;
- понятия равномерное, неравномерное, установившееся, неустановившееся движение воды;
- основные фазы водногорежима в реке – межень, половодье, паводок;
- влияние поймы на движение воды в реке.

Практическое занятие к теме 1. Исторический обзор развития гидродинамики и численных методов в гидродинамике.

Тема 2. Математическая формулировка физических процессов (лекция):

- понятия эллиптические, параболические, гиперболические уравнения;
- одномерное, двумерное трехмерное описание движения воды в русле;
- принцип математического описания;
- примеры использования в гидротехнике.

Практическое занятие к теме 2. Уравнения сохранения массы и количества движения в программе MIKE11. Основные допущения в системе одномерных уравнений движения сформулированные Сен-Венаном. Интегральная и дифференциальная форма уравнений Вывод системы уравнений одномерного неустановившегося движения воды в интегральной форме.

Тема 3. Дифференциальная форма системы уравнений и ее дискретизация (лекция)

- упрощение системы уравнений для частных случаев;
- корректировка системы;
- моделирование особых видов течения;
- локальное нарушение условий одномерного течения;
- случай квазидвумерного течения;
- основные виды разностных схем;
- общий вид расчетной схемы;
- дискретизация;
- анализ корректности дискретизации;
- классификация разностных схем.

Практическое занятие к теме 3. Знакомство со специализированным ПО. Обзор программных продуктов для моделирования движения воды в реках и задачи, решаемые с их помощью. Знакомство с программными продуктами российского и зарубежного происхождения.

Раздел 2. Практическое применение гидродинамических численных методов

Тема 1. Исходные данные модели и требования к ним

- подготовка исходной информации о рельфе с помощью геоинформационных технологий, с использованием открытых источников информации в сети Интернет;
- гидрологическая информация для моделирования и основные требования к ней;
- геологические данные, используемые в моделировании.

Практическое занятие к теме 1. Построение триангуляционной поверхности в ArcGis. Изучение основных ошибок интерполяции и редактирование их. Сбор и систематизация гидрологической информации. Сбор геологической информации об объекте.

Тема 2. Построение модели

- методология построения поперечных сечений;
- понятие начальных и граничных условий;
- алгоритм решения методом двойной прогонки.

Практическое занятие к теме 2.

- построение речной сети в программе Mike 11;
- построение поперечных сечений в программе Mike 11;
- создание граничных условий в программе Mike 11;
- создание начальных условий и назначение значения шероховатости русла в программе Mike 11.

Тема 3. Понятие калибровка, верификация, прогнозирование

- методика проведения работы по подготовке данных для калибровочных расчетов;
- различие стационарной и не стационарной калибровки;
- понятие верификации и принципы ее использования;
- понятие прогнозные расчеты и методика подготовки граничных условий для них.

Практическое занятие к теме 3.

- калибровочные расчеты в программе Mike 11;
- создание сооружения в программе Mike 11;
- оформление результатов.

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4
Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Раздел 1. Теоретические основы гидродинамических численных методов					
1.	Тема 1.1	Лекция № 1. Введение в численные методы речной гидравлики	ПКос-1.1	Устный опрос	1
		Практическое занятие № 1. Исторический обзор развития гидродинамики и численных методов в гидродинамике.	ПКос-1.1	Устный опрос	1
1.	Тема 1.2	Лекция № 2. Математическая формулировка физических процессов.	ПКос-1.1	Устный опрос	1
		Практическое занятие № 2. Уравнения сохранения массы и количества движения в программе MIKE11.	ПКос-1.1	Устный опрос	1
1.	Тема 1.3	Лекция № 3. Дифференциальная форма системы уравнений и ее дискретизация.	ПКос-1.1	Устный опрос	1
		Практическое занятие № 3 Знакомство со специализированным ПО.	ПКос-1.1, ПКос-1.2	Устный опрос	1
Раздел 2. Практическое применение гидродинамических численных методов					
2	Тема 2.1	Лекция № 4. Исходные данные модели и требования к ним	ПКос-1.2	Устный опрос	1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическое занятие № 4. Построение триангуляционной поверхности в ArcGis.	ПКос-1.2, ПКос-1.3		1
		Практическое занятие № 5 Изучение способов схематизации модели	ПКос-1.2, ПКос-1.3		1
		Практическое занятие № 6 Подготовка гидрологической информации для модели	ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос	1
Тема 2.2		Лекция № 5 Построение геометрии модели.	ПКос-1.2	Устный опрос	1
		Практическое занятие № 7. Построение речной сети.	ПКос-1.3	Проверка выполненного задания	1
		Практическое занятие № 8. Построение поперечных сечений русла реки.			1
		Практическое занятие № 9. Создание геометрии канала.			1
		Лекция № 6 Граничные и начальные условия.	ПКос-1.2	Устный опрос	1
Тема 2.3		Практическое занятие № 10-11. Создание граничных и начальных условий и назначение значения шероховатости русла в программе Mike 11.	ПКос-1.3	Проверка выполненного задания	2
		Лекция № 7. Калибровка и верификации. Основные принципы и способы подготовки.	ПКос-1.2	Устный опрос	1
		Практическое занятие № 12-13. Калибровочные расчеты в программе Mike 11	ПКос-1.3	Проверка выполненного задания	2
		Лекция № 8. Понятие прогнозные расчеты и методика подготовки граничных условий для них	ПКос-1.2	Устный опрос	1
		Практическое занятие № 14. Создание сооружения в программе Mike 11.	ПКос-1.3	Проверка выполненного задания	1

.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

При изучении курса предусмотрено углублённое изучение вопросов, входящих в состав практических занятий, для чего учебным планом предусмотрено 118.6 часов самостоятельной работы студента, в течение которых он может для закрепления полученных знаний выполнить численные эксперименты и лабораторные работы, используя программные комплексы, имеющиеся на кафедре гидротехнических сооружений, подготовить и сделать презентацию, выполнить соответствующий расчёт, входящий затем в ВКР.

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1		
1	Тема 1.1 Введение в численные методы речной гидравлики	Подготовить на выбор биографию ученого, внесшего вклад в гидродинамику и отметить его основные достижения. ПКос-1.1
	Тема 1.2. Математическая формулировка физических процессов.	Математическое описание движения воды в реке, в озере (водохранилище), эстуариях, лиманах, волновых процессов ПКос-1.1, ПКос-1.2
	Тема 1.3. Дифференциальная форма системы уравнений и ее дискретизация	Способы дискретизации уравнений в одномерной, двумерной и трехмерной постановке. ПКос-1.1, ПКос-1.2
Раздел 2		
2	Тема 2.1. Исходные данные модели и требования к ним	Нормативно-техническая документация по инженерным изысканиям ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3
	Тема 2.2. Построение модели	Понятие геоинформационные системы, цифровая модель рельефа. ПКос-1.3
	Тема 2.2. Понятие калибровка, верификация, прогнозирование	Нормативно-техническая документация по верификации и калибровке. Требования и допущения ПКос-1.3

5. Образовательные технологии

В ходе освоения теоретического курса дисциплины используются: проблемные лекции, разбор конкретных ситуаций, дискуссии. Общее количество часов аудиторных занятий с применением интерактивных технологий составляет 26.4 часа (примерно 100% от объема аудиторных работ по дисциплине). Практически все практические занятий проводятся с применением активных и интерактивных образовательных технологий, используя проблемный метод обучения, когда преподаватель в ходе занятия ставит перед студентами проблемные вопросы, иногда виртуального характера, которые последовательно решаются с применением видеоряда в виде презентаций, видео-фильмов, фото- и кино-референций по отдельным разделам дисциплины. Презентативный ряд постоянно дополняется и расширяется самими магистрами, подготавливающими презентации на темы по выбору в рамках изучаемой дисциплины.

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Раздел 1. Тема 1. Введение в численные методы речной гидравлики	Л,Пр	Презентационное оборудование для демонстрации видеороликов, слайд-фильмов и др. наглядные средства обучения

2	Раздел 1. Тема 2. Математическая формулировка физических процессов.	Л,Пр	Презентационное оборудование для демонстрации видеороликов, слайд-фильмов и др. наглядные средства обучения
3	Раздел 1. Тема 3. Дифференциальная формасистемы уравнений и ее дискретизация	Л,Пр	Презентационное оборудование для демонстрации видеороликов, слайд-фильмов и др. наглядные средства обучения
4	Раздел 2. Тема 1. Исходные данные модели и требования к ним	Л,Пр	Презентационное оборудование для демонстрации видеороликов, слайд-фильмов и др. наглядные средства обучения
5	Раздел 2. Тема 2. Построение модели	Л,Пр	Презентационное оборудование для демонстрации видеороликов, слайд-фильмов и др. наглядные средства обучения
6	Раздел 2. Тема 3. Понятие калибровка, верификация, прогнозирование	Л,Пр	Презентационное оборудование для демонстрации видеороликов, слайд-фильмов и др. наглядные средства обучения

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация поитогам освоения дисциплины

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

Пример типового задания практического занятия

Задание 1

Создание речной сети по растровому изображению.

Дано: растровое изображение **wolga-map.bmp** и координаты точек левого нижне-го и правого верхнего этого изображения

$$x0 = 8471600$$

$$y0 = 6208700$$

$$x1 = 8516100$$

$$y1 = 6230700$$

Задание: вставить растровое изображение, оцифровать реку от населенного пункта Чеченино до Сельская Маза и ее притоки:

приток 2 – впадает в районе населенного пункта Макарьево

приток 1 – прямолинейный, трапециoidalный канал от пункта Кисловка че-рез Окинино до главной реки

Выполнение работы:

1. В созданном новом файлеRiverNetwork были заданы координаты области Afea

$$\text{Coordinates } x_{\min} = 8470000 \quad y_{\min} = 6208000$$

$$x_{\max} = 8517000 \quad y_{\max} = 6231000$$

2. Вставлено растровое изображение **wolga-map.bmp** с помощью Layers \Rightarrow Import

Следующим шагом были заданы координаты растрового изображения (левого нижнего иправого верхнего):

$$x0 = 8471600$$

$$y0 = 6208700$$

$$x1 = 8516100$$

$$y1 = 6230700$$

3. Используя в панели инструментов кнопку  (Add New Points to Last Active Branch) 

были оцифрованы река Волга и ее притоки согласно заданию и затем при помощи (Connect Branch) присоединены притоки к главной реке.

4. С помощью Settings ⇒ Network... было отредактировано изображение: в Graphics была задана

- для линии толщина 5, цвет черный
- для соединяющей линии толщина 5, цвет синий

Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Понятие о моделировании. Методы моделирования с / без использования компьютера
2. Движение воды в реках и каналах. Описание физических процессов. Понятия равно-мерное, неравномерное, установившееся, неустановившееся движение воды
3. Основные фазы водного режима в реке – межень, половодье, паводок. Влияние поймы на движение воды в реке
4. Понятие численные методы. Исторический обзор развития гидродинамики и численных методов в гидродинамике
5. Понятия эллиптические, параболические, гиперболические уравнения.
6. Одномерное, двумерное трехмерное описание движения воды в русле.
7. Уравнения сохранения массы и количества движения.
8. Основные допущения в системе одномерных уравнений движения сформулированные Сен-Венаном.
9. Интегральная и дифференциальная форма системы уравнений Сен-Венана
10. Упрощение системы уравнений для частных случаев. Корректировка системы
11. Моделирование особых видов течения
12. Локальное нарушение условий одномерного течения.
13. Случай квазидвумерного течения.
14. Основные виды разностных схем. Общий вид расчетной схемы.
15. Дискретизация. Анализ корректности дискретизации.
16. Классификация разностных схем. Основные виды разностных схем.
17. Топографические данные для моделирования и требования к их качеству и количеству.
18. Гидрологическая информация для моделирования и основные требования к ней.
19. Геологические данные, используемые в моделировании.
20. Методология построения поперечных сечений.
21. Понятие начальных и граничных условий.
22. Что такое устойчивость и сходимость? Как эти параметры проявляются на модели?
23. Как производится калибровка модели?

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

Оценочные средства текущего контроля успеваемости и оценочные средства сформированности компетенций приведены в фонде оценочных средств по дисциплине.

Оценка знаний: проверка промежуточных знаний и способностей бакалавра проводятся устно и на компьютере посредством коллоквиумов, дискуссий, презентации, письменных тестов, заданий для мозгового штурма и реферата, список тем, которых прилагается к программе курса. Итоговый контроль по дисциплине: экзамен. При его выставлении принимаются во внимание итоги контроля текущей работы студента (таблица 4 настоящей программы).

Отработку пропущенных занятий студент выполняет с самостоятельным изучением, конспектированием пропущенного материала, написанием реферата по пропущенной теме либо составления презентации. Материал считается отработанным после собеседования с преподавателем.

Критерии выставления экзамена:

- оценку «отлично» заслуживает студент, последовательно, со-держанительно, конкретно ответивший на вопросы билета и таким образом показавший отличные знания, умения, компетенции, практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы;

- оценку «хорошо» заслуживает студент, который достаточно полно и твердо ответил на все вопросы билета, что позволяет судить о практически полном освоении знаний, умений, компетенций, в основном сформировал практические навыки;

- оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, который ответил на все вопросы билета, при этом ответы на вопросы недостаточно точные, но без грубых ошибок, что позволяет судить о том, что студент частично с пробелами освоил знания, умения, компетенции, некоторые практические навыки не сформированы;

- оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, который неправильно ответил хотя бы на один из основных вопросов билета, допустил грубые ошибки в ответе и непонимание сущности излагаемых вопросов, что позволяет судить, что студент не освоил знания, умения, компетенции, практические навыки не сформированы.

Итоговая аттестация по дисциплине – экзамен (в 3 семестре).

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. «Федоров, С. В. Методы прогнозирования качества воды : учебное пособие / С. В. Федоров, А. В. Кудрявцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 96 с. — ISBN 978-5-8114-3695-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:<https://e.lanbook.com/book/206237> (дата обращения: 02.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.» (Федоров, С. В. Методы прогнозирования качества воды : учебное пособие / С. В. Федоров, А. В. Кудрявцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — ISBN 978-5-8114-3695-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

URL: <https://e.lanbook.com/book/206237> (дата обращения: 02.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 3.).

2. **Павловский, В. А.** Вычислительная гидродинамика. Теоретические основы : [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Павловский, Д. В. Никущенко. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 368 с. - URL: ^A- 3. А.В. Глотко, Ю. А. Ремизова. Компьютерное моделирование русловых потоков : Часть 2.Практикум:Учебное пособие. - М : МГУП, 2004 ISBN 5-89231-109-0
- 4. Гидротехнические сооружения: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Ст-во», специальности «Гидротехн. стр-во». Часть 1 /Л.Н. Рассказов и др.; под ред. Л.Н. Рассказова. М.: Из-во Ассо- циация строительных вузов, 2008. - 581 с. -45 экз.

a. Дополнительная литература

1. А.Г. Журавлева. Компьютерное моделирование речных потоков (Часть I. Теоретические основы). Учебное пособие. Москва, 2003. – 89 с., 7 экз.
2. **Беликов, В. В. Алексюк А.И., Васильева Е.С.** Численное моделирование волн прорыва : монография / В. В. Беликов. - Москва : РАН, 2023. - 304 с. : табл. - ISBN 978-5-907645-42-4
3. В. Беликов, А. И. Алексюк, Н. М. Борисова [и др.] **Численное моделирование течений и деформаций дна в бьефах гидроузлов** : монография. Москва : Янус-К, 2023. ISBN 978-5-8037-898-8

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

нет

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

1. <http://www.sovzond.ru> Информация о ДЗЗ (Открытый доступ)
2. <https://rosreestr.ru> геопортал Роскартографии (Открытый доступ)
3. <http://www.gisa.ru/> ГИС ассоциация – информационный портал об актуальных событиях в области ГИС (Открытый доступ)
4. <http://docs.cntd.ru/> нормативные документы (Открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. www.consultant.ru Справочная правовая система «КонсультантПлюс».

Таблица 7

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	2	3	4	5	6
1	Пр	ArcGis	ГИС	ESRI	2018
2	Пр	MIKE11	Программа для моделирования	DHI	2018

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

Для проведения практических занятий по отдельным темам и тестирования студентов необходимо наличие компьютерного класса.

Для объяснения материала, применяя видео метод–презентацию и сообщений - презентаций студентов необходимы аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием.

Таблица 8
Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений
1	2
Учебная аудитория для проведения курсового проектирования, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы, 29 к., 242(ул.Б.Академическая д.44 строение 5)	1.Парти 25 шт. 2.Доска меловая 1 шт. 3. Макеты и КИА
Лаборатория водопропускных сооружений ауд. 29 к., 248(ул.Б.Академическая д.44 строение 5)	1. Гидравлический крупномасштабный стенд 2. Гидравлический мелкомасштабный лоток 3. Русловая площадка
Гидротехническая лаборатория ауд. 29 к., 248а (ул.Б.Академическая д.44 строение 5)	1.Парти 20 шт. 2.Доска меловая 1 шт. 3. Макеты
Учебная аудитория для проведения курсового проектирования, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы, 29 к., 352(ул.Б.Академическая д.44 строение 5)	1.Парти 20 шт. 2.Доска белая 1 шт. 3.Системный блок - 15 шт.(Инв.№№ 210134000000500 - 210134000000514
Учебная аудитория для проведения курсового проектирования, для индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы. 29 к., 357(ул.Б.Академическая д.44 строение 5)	1.Парти 6 шт. 2.Доска меловая 1 шт.
Учебная аудитория для проведения курсового проектирования, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы, 29 к., 360(ул.Б.Академическая д.44 строение 5)	1.Парти 20 шт. 2.Доска белая 1 шт.

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

В процессе обучения помимо аудиторных занятий предусмотрены различные виды индивидуальной самостоятельной работы: подготовка к практическим занятиям, экзамену. На внеаудиторную работу отводится не менее половины бюджета времени студента. Освоение теоретической части курса предусматривает использование открытых интернет источников (справочных, познавательных)

Выполнение практических занятий нацелено на овладение студентами комплекса практических навыков работы на основе современных компьютерных технологий. Разработчиками программы MIKE11 предусмотрена возможность использования демоверсии, что предоставляет возможность студентам самостоятельно в домашних условиях выполнять задания.

Выполнение практических осуществляется систематически в течение учебного семестра в соответствии с тематическим планом. Выполнение задания, выданного на практическом занятии проверяется преподавателем с фиксацией в журнале. Результаты работы после проверки оформляются в виде РГР.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия, обязан самостоятельно изучить пропущенный материал.

При получении неудовлетворительных оценок по результатам выполнения лабораторных работ (тестовых) студент должен устранить недоработки во время, отведенное преподавателем в соответствии с календарным графиком отработок. Пропущенные лекции по требованию преподавателя в дополнение с конспектом лекций могут быть отработаны составлением реферата на тему.

Студенты, имеющие текущую задолженность по предмету, обязаны отработать каждое занятие в полном объеме в соответствии с тематическим планом и графиком отработок в кабинете кафедры. Период отработки текущей задолженности – не более 30 календарных дней с момента ее возникновения. Отработки должны проводиться в свободное от учебных занятий время.

То же относится к студентам, получившим неудовлетворительные оценки по результатам выполнения контрольных заданий.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Курс построен таким образом, чтобы научить студента основам информационных технологий. Дать представления о возможностях использования в практических целях.

Учебный процесс может быть построен в виде традиционных

практических занятий. Однако необходимо больше внимания уделять интерактивным методам обучения, ориентированным на более широкое взаимодействие студентов не только с преподавателем, но и друг с другом:

- объяснительно-иллюстрационный метод - объясняет теоретические положения, сведения, доказательства, позволяющие связать их с личным опытом учащихся. Объяснения сопровождаются описаниями, иллюстрациями;
- метод беседы - его сущность заключается в том, чтобы с помощью целенаправленных и умело поставленных вопросов побудить учащихся к пониманию уже известных знаний и стимулированию усвоения новых знаний путем самостоятельных размышлений, выводов и обобщений;
- практические методы – это формы овладения учебным материалом на основании самостоятельного выполнения заданий, практических работ.
- деловым играм, анализу конкретных ситуаций и др.;
- анализ конкретных ситуаций;
- наглядные методы – это формы усвоения учебного материала, которые находятся в зависимости от применения в процессе обучения наглядных пособий и технических средств.

Повышение роли самостоятельной работы диктует первостепенное внимание в преподавательской деятельности уделять разработке методик и форм организации занятий, способных обеспечить необходимый уровень самостоятельности студентов, созданию информационно-методического обеспечения учебного процесса для эффективной организации внеаудиторной работы.

Роль преподавателя состоит в том, чтобы в скрытом виде предложить аудитории проблему, которую нужно выявить и сформулировать таким образом, чтобы каждый студент как можно более творчески отнесся к ее решению. Во время консультаций устраняются трудноразрешимые проблемы, возникшие в процессе выполнения задания.

Регулярность и результативность самостоятельной работы студента обеспечивается применением активных методов контроля. Текущий контроль выполнения заданий проводится систематически в течение учебного года. Студенты, справившиеся с определенным этапом работы в установленный срок, получают более высокую оценку при аттестации.

Программу разработала:

Глотко А.В. доцент, к.т.н.

(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий» по направлению 08.04.01 – «Строительство», направленность «Речные и подземные гидротехнические сооружения» (квалификация (степень) выпускника – магистр)

Смирновым Александром Петровичем, доцентом кафедры сельскохозяйственного строительства, кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий» ОПОП ВО по направлению 08.04.01 «Строительство» (магистратура) направленность «Речные и подземные гидротехнические сооружения», разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре гидротехнические сооружения (разработчик – Глотко Анна Владимировна доцент, к.т.н.).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 08.04.01 – «Строительство», (магистратура). Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам, предъявляемым к рабочей программе дисциплины.
2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.
3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 08.04.01 – «Строительство», направленность «Речные и подземные гидротехнические сооружения».
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий» закреплены: 1 профессиональная компетенция и 3 индикатора. Дисциплина «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий» и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях. Дополнительные компетенции не вызывают сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий». 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 «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий» составляет 5 зачётных единиц (180 часа). в т.ч. 4 часа на практическую подготовку, что соответствует рекомендациям примерной программы по направлению подготовки.
6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.04.01 – «Строительство» (магистратура) 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 «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий» 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 08.04.01 – «Строительство» (магистратура).
10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний:

выполнение заданий на практических занятиях, опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления, участие в дискуссиях – получение навыка знаний и умений работы с геоинформационными системами и математическими моделями, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана ФГОС ВО направления 08.04.01 – «Строительство».

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источника, дополнительной литературой – 4 наименования, Интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 08.04.01 – «Строительство».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения, дают представление о специфике обучения по дисциплине «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Моделирование речных потоков с применением цифровых средств и технологий» ОПОП ВО по направлению 08.04.01 «Строительство», направленность «Речные и подземные гидротехнические сооружения» (квалификация выпускника – магистр), разработанная в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» доцентом кафедры гидротехнических сооружений, Глотко А.В. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций

Рецензент:

Доцент кафедры СХС
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.т.н

А.П.Смирнов

«24 » июня 2025г.