

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:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства
имени А.Н. Костякова
Кафедра гидротехнических сооружений



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора ИМВХС

имени А.Н. Костякова

Бенин Д.М.

26 08 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ГИДРОТЕХНИКЕ
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 08.04.01 Строительство

Направленности: Речные и подземные гидротехнические сооружения

Курс 1

Семестр 1

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик: Зборовская М.И. доцент, к.т.н.

«24» 06 2025г.

Рецензент: Али М.С. доцент, к.т.н.

«24» 06 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта 10.003 Специалист по проектированию уникальных зданий и сооружений, 10.015 Специалист по организации архитектурно-строительного проектирования, 20.019 Работник по мониторингу и диагностике сооружений гидроэлектростанций/гидроаккумулирующих электростанций, 40.008 Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами по направлению подготовки 08.04.01 Строительство и учебного плана 08.04.01 Строительство
Направленность (профиль) Речные и подземные гидротехнические сооружения Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

Программа обсуждена на заседании кафедры гидротехнических сооружений протокол № 15 от «30» 06 2025г.

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

«30» 06 2025 г.

Согласовано:

Заместитель директора по методической работе

ИМВХС имени А.Н. Костякова

Щедрина Е.В. доцент, к.пед.н.

Протокол №7 от 25 августа 2025г.

«25» 08 2025г.

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

«30» 06 2025г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ

(подпись)

АННОТАЦИЯ	4
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
Б1.В.ДВ 01.01 «ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ГИДРОТЕХНИКЕ»	4
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРА ПО НАПРАВЛЕНИЮ 08.04.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»	4
НАПРАВЛЕННОСТИ «РЕЧНЫЕ И ПОДЗЕМНЫЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ»	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	5
ПО СЕМЕСТРАМ	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	15
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГОМОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	16
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	20
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	21
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	21
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	21
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	21
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	21
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	22
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	23
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.ДВ 01.01 «Численное моделирование в гидротехнике»

для подготовки магистра по направлению 08.04.01 «Строительство»
направленности «Речные и подземные гидротехнические сооружения».

Цель освоения дисциплины: формулирование целей, постановка задач исследования методами численного моделирования в сфере гидротехнического строительства, выбор метода и /или методики проведения исследований методами численного моделирования в гидротехнике, проведение исследования в сфере гидротехнического строительства в соответствии с требуемой методикой. Освоение основных принципов и методов создания численных (математических) моделей гидротехнических сооружений с использованием МКЭ, проведение исследования и анализ полученных данных для выяснения характера работы сооружений и их конструкций, а также протекания процессов методом численного моделирования в гидротехнике с учётом работы оснований сооружений и последовательности их возведения.

Место дисциплины в учебном процессе: дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Численное моделирование в гидротехнике» включена в цикл дисциплин вариативной части базовых дисциплин – дисциплины по выбору.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: **ПКос-1.1** (способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере гидротехнического строительства; формулирование целей, постановка задач исследования в сфере гидротехнического строительства); **ПКос-1.2** (выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере гидротехнического строительства; с применением цифровых средств и технологий); **ПКос-1.3** (проведение исследования в сфере гидротехнического строительства в соответствии с его методикой).

Краткое содержание дисциплины: изучаются вопросы разработки физических и математических (компьютерных) моделей гидротехнических сооружений на основе применения специализированных программ; вопросы проведения численных исследований и анализа результатов, полученных при численном моделировании в гидротехнике.

Общая трудоёмкость дисциплины / в т.ч. практическая подготовка:
четыре зачётных единицы (144 часа).

Изучение дисциплины предусматривается в первом семестре первого курса обучения.

Промежуточный контроль: зачёт.

1. Цель освоения дисциплины

формулирование целей, постановка задач исследования методами численного моделирования в сфере гидротехнического строительства, выбор метода и /или методики проведения исследований методами численного моделирования в гидротехнике, проведение исследования в сфере гидротехнического строительства в соответствии с требуемой методикой. Освоение основных принципов и методов создания численных (математических) моделей гидротехнических сооружений с использованием МКЭ, проведение исследования и анализ полученных данных для выяснения характера работы сооружений и их конструкций, а также протекания процессов методом

численного моделирования в гидротехнике с учётом работы оснований сооружений и последовательности их возведения.

Современная практика гидротехнического строительства усложняется, включая в оборот основанные на IT-технике 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 (APMMultiphysics; КРЕДО, NanoCAD, RENGА, FlowVision, MIDAS, Комплекс программ по выполнению расчётов гидротехнических сооружений и их элементов (средствами программы Excel) в области проектирования гидротехнических сооружений упрощают процесс обучения и профессиональной деятельности. Освоение и знание этих средств создания технологичной проектной среды и являются главным продуктом выпускников направления подготовки “Строительство” для данной дисциплины.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Численное моделирование в гидротехнике» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана вариативную часть дисциплин по выбору. Дисциплина «Численное моделирование в гидротехнике» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.04.01 «Строительство»

Дисциплина «Численное моделирование в гидротехнике» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Речные гидроузлы и гидротехнические сооружения, Эксплуатация и безопасность гидротехнических сооружений, Расчёты и исследования гидротехнических сооружений, Расчет гидросооружений с применением программных комплексов.

Особенностью дисциплины «Численное моделирование в гидротехнике» является изучение работы гидротехнических сооружений в виде комплекса «сооружение – основание» с учетом требуемых нагрузок и последовательности возведения в 2D и 3D постановках.

Рабочая программа дисциплины «Численное моделирование в гидротехнике» 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.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетен ции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	<i>Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере гидротехнического строительства;</i>	ПКос-1.1 формулирование целей, постановка задач исследования в сфере гидротехнического строительства	- цели и постановку задач исследования методами численного моделирования в сфере гидротехнического строительства	- формулировать цели и постановку задач исследования методами численного моделирования в сфере гидротехнического строительства	- постановкой цели и задач исследования методами численного моделирования в сфере гидротехнического строительства
			ПКос-1.2 выбор метода и/или методики проведения исследований в сфере гидротехнического строительства	- порядок выбора метода и/или методики проведения исследований методами численного моделирования в сфере гидротехнического строительства	- выбирать метод и/или методики проведения исследований методами численного моделирования в сфере гидротехнического строительства	- выбором метода и/или методики проведения исследований методами численного моделирования в сфере гидротехнического строительства
			ПКос-1.3 проведение исследования в сфере гидротехнического строительства в соответствии с его методикой	- порядок проведения исследования методами численного моделирования в сфере гидротехнического строительства в соответствии с его методикой, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, DiaClass / myQuiz, Testograf).	- определять порядок проведения исследования методами численного моделирования в сфере гидротехнического строительства в соответствии с его методикой, посредством электронных ресурсов, официальных сайтов. Соответствующее ПО	- порядком проведения исследования методами численного моделирования в сфере гидротехнического строительства в соответствии с его методикой, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных

				Соответствующее ПО (средства программы Excel программы выполненные преподавателями кафедры; Современные компьютерные программы (APM Multiphysics; КРЕДО, NanoCAD).	(средства программы Excel программы выполненные преподавателями кафедры; Современные компьютерные программы (APM Multiphysics; КРЕДО, NanoCAD).	продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством DiaClass / myQuiz, Testograf, Foquiz.ru, Madtest. Соответствующим ПО (средства программы Excel программы выполненные преподавателями кафедры; Современные компьютерные программы (APM Multiphysics; КРЕДО, NanoCAD, RENGA, FlowVision, MIDAS).
--	--	--	--	--	---	--

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	В т. ч. по семестрам
		№ 1
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	28,25	28,25
Аудиторная работа	28,25	28,25
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	12	12
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	115,75	115,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	106,75	106,75
<i>Подготовка к зачёту</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачёт	

*- в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/*	ПКР /*	
Введение	11,75	1	2	-	8,75
Раздел 1 «Фильтрационные расчёты грунтовых плотин»	14	2	2/1	-	14
Раздел 2 «Расчёты устойчивости неармированных склонов»	14	2	2	-	14
Раздел 3 «Расчёт выемки и свайного шпунтового ограждения»	14	2	2/1	-	14
Раздел 4 «Расчёт устойчивости конструкций, прилегающих к выемке»	14	2	2	-	14
Раздел 5 «Расчёт подпорной стены из насыпного армированного грунта»	14	2	2/1	-	14
Раздел 6 «Моделирование свайного фундамента и его расчёт в объемной постановке»	13	1	2	-	14
Раздел 7 «Моделирование свайного фундамента и его расчёт в объемной постановке (продолжение)»	12		2/1	-	14
Всего за 01 семестр	134,75	12	16		106,75
<i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25			0,25	

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	КРА	
Подготовка к зачёту (контроль)	9				9
Всего за 01 семестр	144	12	16	0,25	115,75
Итого по дисциплине	144	12	16	0,25	115,75

* в том числе практическая подготовка

«Вводное занятие».

Тема 1. Вводное занятие.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- О программе MIDAS GTS NX.
- Сферы применения. Интерфейс.
- Геометрическое моделирование.
- Конечные элементы и модели грунтов.
- Нагрузки и граничные условия.
- Постобработка.

Раздел 1. «Фильтрационные расчёты грунтовых плотин».

Тема 1. Фильтрационные расчёты грунтовых плотин.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- Типы фильтрационных расчетов.
- Функции в расчёте фильтрации.
- Граничные условия.
- Сферы применения.
- Результаты.
- Примеры расчетов.

Раздел 2. «Расчёты устойчивости неармированных склонов».

Тема 1. Расчеты устойчивости неармированных склонов.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- Расчет с применением метода снижения прочности на сдвиг (SRM).
- Использование промежуточных узлов.
- SRM алгоритм.
- Атрибуты материалов.
- Сетка КЭ.
- Начальные и граничные условия.
- Расчет и построение кривой сдвига.

Раздел 3. «Расчет выемки и свайного шпунтового ограждения».

Тема 1. Расчет выемки и свайного шпунтового ограждения.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- Расчет шпунтового ограждения выемки с применением анкерной крепи с предварительным напряжением.
- Задание атрибутов материалов и подбор сечений свай шпунта.

- Разбиение расчетной области на КЭ.
- Прием извлечения элементов.
- Задание предварительного напряжения анкеров.
- Расчет.
- Обработка результатов.

Раздел 4. «Расчет устойчивости конструкций, прилегающих к выемке».

Тема 1. Расчет устойчивости конструкций, прилегающих к выемке.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- Использование в расчете симметрии конструкции - половина выемки как расчетная область.
- Прилегающая конструкция - дренажная труба.
- Задание свойств материалов и подбор поперечного сечения трубы стенки ограждения, расстрела и дренажной трубы.
- Создание наборов сетки.
- Извлечение элемента.
- Отображение свойств материалов и изменение параметров.
- Учет этапов строительства.
- Анализ результатов расчета.

Раздел 5. «Расчет подпорной стены из насыпного армированного грунта».

Тема 1. Расчет подпорной стены из насыпного армированного грунта.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- Этапы создания расчетной модели: задание свойств материалов; геометрическое моделирование; создание сеток КЭ, задание граничных и начальных условий.
- Этапы возведения сооружения: разработка траншеи для устройств фундамента облицовки; устройство фундамента; поэтапное сооружение стенки путем послойной отсыпки грунта, укладки армоэлемента и устройства облицовочного блока.
- Расчет с учетом последовательности возведения.
- Анализ результатов.

Раздел 6. «Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке».

Тема 1. Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- Создание расчетной модели: геометрическое моделирование; задание свойств; создание сетки КЭ; задание начальных и граничных условий.

Раздел 7. «Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке (продолжение)».

Тема 1. Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке (продолжение).

Перечень рассматриваемых вопросов:

- Создание расчетной модели: создание сетки КЭ; граничные и начальные условия.
- Учет последовательности возведения.
- Расчет.
- Анализ результатов.
- Сравнение выполненных расчетных исследований. Возможности их применения в проектировании и анализе работы конструкций, взаимодействующих с грунтом.

4.3 Лекции/практические занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4

Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
Вводное занятие.					
1	Тема 1. Вводное занятие.	Лекция №1 Введение	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Опрос в виде коллоквиума (беседа преподавателя со студентами с целью выяснения их знаний)	1
		Практическоезанятие № 1. О программе MIDASGTS NX			2
Раздел 1. Фильтрационные расчёты грунтовых плотин.					
2	Тема 1. Фильтрацио нные расчёты грунтовых плотин.	Лекция № 2. Типы фильтрационных расчетов. Функции в расчёте фильтрации.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Опрос в виде коллоквиума (беседа преподавателя со студентами с целью выяснения их знаний)	2
		Практическое занятие № 2. Фильтрационный расчет грунтовой плотины. Примерырасчетов			2

Раздел 2. Расчёты устойчивости неармированных склонов.					
3	Тема 1.Расчёты устойчивости неармированных склонов.	Лекция №3. Расчет с применением методаснижения прочностина сдвиг (SRM). Использование промежуточныхузлов. SRM алгоритм. Атрибуты материалов.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Опрос в виде коллоквиума (беседа преподавателя со студентами с целью выяснения их знаний)	1
		Практическое занятие №3 Расчет с применением методаснижения прочности на сдвиг (SRM)			2
Раздел 3. Расчет выемки и свайного шпунтового ограждения.					
4	Тема 1. Расчет выемки и свайного шпунтового ограждения.	Лекция № 4 Геометрическое моделирование. Конечные элементии модели грунтов. Нагрузки и граничные условия. Использовать “сквозные” цифровые технологии - большие данные (Big Data) - огромный объем хранящейся на каком-либо носителе информации. Это не только сами данные, но и технологии их обработки и использования, методы поиска необходимой информации в больших массивах. Накопление, анализ и обработка больших данных в строительной отрасли становятся все более актуальными и востребованными. Big Data является.отличным инструментом для прогнозирования, так как на основе накапливаемых данных можно рассчитать возможности достижения целей проекта. Сбор и анализ больших данных позволяет отследить состояние объекта, изменения на рынке и т.д. Big Data, Data Mining.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3		2

		Практическое занятие № 4. Расчет шпунтового ограждения выемки применением анкерной крепи с предварительным напряжением. Использование комплексных программ расчета гидротехнических сооружений средствами программы Excel. Использование современных компьютерных программ (APMMultiphysics; КРЕДО, NanoCAD, RENGА, FlowVision, MIDAS)		Опрос в виде коллоквиума (беседа преподавателя со студентами с целью выяснения их знаний)	2
Раздел 4. Расчет устойчивости конструкций, прилегающих к выемке.					
5	Тема 1. Расчет устойчивости конструкций, прилегающих к выемке.	Лекция № 5 Этапы создания расчетной модели: задание свойств материалов; геометрическое моделирование; создание сеток КЭ, задание граничных и начальных условий. Можно будет использовать некоторые алгоритмы и программы – искусственный интеллект для решения отдельных задач. Сферы применения искусственного интеллекта достаточно широки и уже сейчас используют для координации процесса строительства. Так, с помощью искусственного интеллекта уже можно оценить риски проекта на основе ранее накопленных данных и построить предиктивные модели. Практическое занятие № 5. Использование в расчете симметрии конструкции - половина выемки как расчетная область. Анализ результатов расчета	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Коллоквиум (беседа преподавателя со студентами с целью выяснения их знаний)	2

Раздел 5. Расчет подпорной стены из насыпного армированного грунта.					
6	Тема 1. Расчет подпорной стены из насыпного армированного грунта.	Лекция №6 Этапы возведения сооружения: Поэтапное сооружение стенки путем послойной отсыпки грунта, укладки армоэлемента и устройства облицовочного блока. Расчет с учетом последовательности возведения. Анализ результатов.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Коллоквиум(беседа преподавателя со студентами с целью выяснения их знаний)	2
		Практическое занятие № 6. Этапы создания расчетной модели: задание свойств материалов; геометрическое моделирование; создание сеток КЭ, задание граничных и начальных условий. Расчет с учетом последовательности возведения.			2
Раздел 6. Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке.					
7	Тема 1. Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке.	Лекция №7 Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке.	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Коллоквиум (беседа преподавателя со студентами с целью выяснения их знаний)	2
		Практическое занятие № 7. Создание расчетной модели: геометрическое моделирование; задание свойств; создание сетки КЭ; задание начальных и граничных условий. Применение в расчётах программных средств - соответствующее ПО; современные компьютерные программы (APR Multiphysics; КРЕДО, NanoCAD, RENGA, FlowVision, MIDAS) способствует как освоению студентами новых программных продуктов, так и навыков, связанных с рассмотрением более широких аспектов работы сооружений и наработке профессиональных навыков			2

Раздел 7. Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке (продолжение).					
8	Тема 1. Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке (продолжение).	Практическое занятие № 8. Учет последовательности возведения. Расчет. Анализ результатов Сравнение выполненных расчетных исследований	ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3	Коллоквиум (беседа преподавателя со студентами с целью выяснения их знаний)	2
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)					0,25
Всего					28,25

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	Тема 1. Вводное занятие.	О программе MIDAS GTS. Сферы применения. Интерфейс. Геометрическое моделирование. Конечные элементы и модели грунтов. Нагрузки и граничные условия. Постобработка. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3)
2	Тема 1. Фильтрационные расчёты грунтовых плотин.	Типы фильтрационных расчетов. Функции в расчёте фильтрации. Граничные условия. Сферы применения. Результаты. Примеры расчетов. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3)
3	Тема 1. Расчёты устойчивости неармированных склонов.	Расчет с применением метода снижения прочности на сдвиг (SRM). Использование промежуточных узлов. SRM алгоритм. Атрибуты материалов. Сетка КЭ. Начальные и граничные условия. Расчет и построение кривой сдвига. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3)
4	Тема 1. Расчет выемки и свайного шпунтового ограждения.	Расчет шпунтового ограждения выемки с применением анкерной крепи с предварительным напряжением. Задание атрибутов материалов и подбор сечений свай шпунта. Разбиение расчетной области на КЭ. Прием извлечения элементов. Задание предварительного напряжения анкеров. Расчет. Обработка результатов. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3)

5	Тема 1. Расчет устойчивости конструкций, прилегающих к выемке.	Использование в расчете симметрии конструкции - половина выемки как расчетная область. Прилегающая конструкция - дренажная труба. Задание свойств материалов и подбор поперечного сечения трубы стенки ограждения, расстрела и дренажной трубы. Создание наборов сетки. Извлечение элемента. Отображение свойств материалов и изменение параметров. Учет этапов строительства. Анализ результатов расчета. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3)
6	Тема 1. Расчет подпорной стены из насыпного армированного грунта.	Этапы создания расчетной модели: задание свойств материалов; геометрическое моделирование; создание сеток КЭ, задание граничных и начальных условий. Этапы возведения сооружения: разработка траншеи для устройств фундамента облицовки; устройство фундамента; поэтапное сооружение стенки путем послойной отсыпки грунта, укладки армоземента и устройства облицовочного блока. Расчет с учетом последовательности возведения. Анализ результатов. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3)
7	Тема 1. Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке.	Создание расчетной модели: геометрическое моделирование; задание свойств; создание сетки КЭ; задание начальных и граничных условий (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3)
№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
8	Тема 1. Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке (продолжение).	Создание расчетной модели: создание сетки КЭ; граничные и начальные условия. Учет последовательности возведения. Расчет. Анализ результатов. (ПКос-1.1; ПКос-1.2; ПКос-1.3)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Вводное занятие	ПЗ	<i>Интерактивная экскурсия/Виртуальный практикум</i>

2.	Фильтрационные расчёты грунтовых плотин	ПЗ	Мастер-класс (в процессе его проведения идёт непосредственное обсуждение предлагаемого программного продукта и получение решения в результате его применения)
3.	Расчёты устойчивости неармированных склонов	ПЗ	Тренинг (основное внимание уделяется практической отработке изучаемого материала, когда в процессе численного моделирования обучающиеся имеют возможность развить и закрепить необходимые знания и навыки)
4.	Расчет выемки и свайного шпунтового ограждения	ПЗ	Тренинг
5.	Расчет устойчивости конструкций, прилегающих к выемке	ПЗ	Тренинг
6.	Расчет подпорной стены из насыпного армированного грунта	ПЗ	Тренинг
7.	Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке	ПЗ	Тренинг
8.	Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке (продолжение)	ПЗ	Тренинг <i>Прямой фронтальный и индивидуальный опросы, дискуссия</i>

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

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

Таблица 7.

Основные виды устного опроса, применяемые на занятиях с контактной работой

Вид контроля	Форма проведения	Что проверяется
Устный опрос	Индивидуальный и фронтальный опрос,	Усвоение основных понятий, терминов, определений
Дискуссия, дебаты	Коллективное обсуждение проблемных вопросов, дискуссия на лекции/практике	Умение аргументировать позицию, критический анализ инженерных ситуаций
Анализ конкретных ситуаций (case-study)	Решение кейсов по организации гидротехнических работ*	Способность применять знания к практическим задачам
Интерактивные экскурсии / виртуальные практикумы	Вопросы по результатам виртуального просмотра или моделирования	Навыки анализа реальных процессов и объектов
Мини-тесты и компьютерное тестирование	Экспресс-опрос (5–10 вопросов) в электронной системе	Оперативная проверка знаний по теме
Коллоквиум	Тематический опрос по разделам курса	Уровень систематизации знаний и их применение
Письменные задания и расчетные работы	Решение задач, составление схем, расчетов	Владение методиками инженерных расчетов

Вид контроля	Форма проведения	Что проверяется
Работа в малых группах	Коллективное выполнение мини-проектов	Навыки командной работы, распределение функций
Защита практических заданий	Устное представление решения с демонстрацией	Умение презентовать результаты своей работы
Презентации и мини-доклады	Подготовка цифровых презентаций и кратких сообщений	Навыки коммуникации и цифровые компетенции
Рефераты и аналитические заметки	Самостоятельное изучение литературы и нормативных документов	Навыки поиска, анализа и оформления информации

*Кейс задачи решаются с применением материалов сайтов, баз данных и помогают командам осваивать как взаимодействие при работе, так и расширение своих профессиональных и ИТ навыков

Устный опрос в виде в виде коллоквиума по материалам интерактивной экскурсии / виртуальному практикуму – вводное занятие

(*–в том числе относящимся к практической подготовке – связанным с будущей профессиональной деятельностью)

«Введение. Общие сведения о программе MIDAS GTS NX»

№ вопроса	Краткое содержание вопроса
1.	Укажите особенности программе MIDAS GTS NX
2.	Сферы применения. Интерфейс.
3.	Что такое водные ресурсы и водное хозяйство?
4.	Перечислите основные типы гидротехнических сооружений, которые рассчитываются по программе
5.	Укажите особенности этапов возведения гидроузлов и возможности их учета в программе.
6.	Как выполняется геометрическое моделирование и какие применяются конечные элементы и модели грунтов.
7.	Как выполняется моделирование и какие применяются модели грунтов.

Устный опрос в виде в виде коллоквиума по материалам раздела 1

(в том числе относящимся к практической подготовке – связанным с будущей профессиональной деятельностью)

«Фильтрационные расчёты грунтовых плотин»

№ вопроса	Краткое содержание вопроса
1.	Перечислите способы типы фильтрационных расчетов.
2.	Опишите бетоноукладочное оборудование для строительства бетонных плотин.
3.	Расскажите о функциях в расчёте фильтрации
4.	Опишите граничные и начальные условия в расчётах фильтрации

5.	Перечислите сферы применения и получаемые результаты при расчётах фильтрации
----	--

Устный опрос в виде в виде коллоквиума по материалам раздела 2

(в том числе относящимся к практической подготовке – связанным с будущей профессиональной деятельностью)

«Расчёты устойчивости неармированных склонов»

№ вопроса	Краткое содержание вопроса
1.	Основные понятия расчета с применением метода снижения прочности на сдвиг (SRM)
2.	Перечислите основные положения SRM алгоритма
3.	Что такое атрибуты материалов
4.	Как можно получить сетку КЭ и принять начальные и граничные условия?
5.	Основные положения расчета и построение кривой сдвига

Устный опрос в виде в виде коллоквиума по материалам раздела 3

(в том числе относящимся к практической подготовке – связанным с будущей профессиональной деятельностью)

«Расчет выемки и свайного шпунтового ограждения»

№ вопроса	Краткое содержание вопроса
1.	Опишите учитываемые свойства свайного шпунтового ограждения.
2.	Укажите алгоритм расчета шпунтового ограждения выемки с применением анкерной крепи с предварительным напряжением.
3.	Расскажите о задании атрибутов материалов и подборе сечений свай шпунта.
4.	Опишите алгоритм разбиения расчетной области на КЭ.
5.	Опишите алгоритм и смысл приема извлечения элементов.
6.	Задание предварительного напряжения анкеров.
7.	Алгоритм расчета и основные требования по обработке результатов.

Устный опрос в виде в виде коллоквиума по материалам раздела 4

(в том числе относящимся к практической подготовке – связанным с будущей профессиональной деятельностью)

«Расчет устойчивости конструкций, прилегающих к выемке»

№ вопроса	Краткое содержание вопроса
1.	Опишите принцип «использование в расчете симметрии конструкции - половина выемки как расчетная область».
2.	В чём заключается особенность конструкции - прилегающая конструкция - дренажная труба.
3.	Опишите задание свойств материалов и подбор поперечного сечения трубы стенки ограждения, расстрела и дренажной трубы.
4.	С какой целью применяются приемы «создание наборов сетки»

	и «извлечение элемента».
5.	Какие приёмы применяют при отображение свойств материалов и изменение параметров
6.	Как выполняется учет этапов строительства при расчёте
7.	Что включает в себя анализ результатов расчета

Устный опрос в виде в виде коллоквиума по материалам раздела 5

(в том числе относящимся к практической подготовке – связанным с будущей профессиональной деятельностью)

«Расчет подпорной стены из насыпного армированного грунта»

№ вопроса	Краткое содержание вопроса
1.	Назовите основные моменты следующих этапов создания расчетной модели: задание свойств материалов; геометрическое моделирование
2.	Назовите основные моменты следующих этапов создания расчетной модели: создание сеток КЭ, задание граничных и начальных условий
3.	Рассмотрите основные этапы возведения сооружения и перечислите их особенности : разработка траншеи для устройств фундамента облицовки; устройство фундамента; поэтапное сооружение стенки путем послойной отсыпки грунта, укладка армоэлемента и устройства облицовочного блока.
4.	Опишите алгоритм расчета с учетом последовательности возведения.
5.	Перечислите алгоритм анализа результатов.

Устный опрос в виде в виде коллоквиума по материалам раздела 6

(в том числе относящимся к практической подготовке – связанным с будущей профессиональной деятельностью)

«Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке»

№ вопроса	Краткое содержание вопроса
1.	Назовите основные моменты следующего этапа создания расчетной модели - задание свойств материалов;
	Назовите основные моменты следующего этапа создания расчетной модели – создание геометрической модели
2.	Назовите основные моменты следующего этапа создания расчетной модели - задание граничных и начальных условий
3.	Назовите основные моменты следующего этапа создания расчетной модели создание сеток КЭ

Устный опрос в виде в виде коллоквиума по материалам раздела 7

(в том числе относящимся к практической подготовке – связанным с будущей профессиональной деятельностью)

«Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке»

№ вопроса	Краткое содержание вопроса
1.	Опишите особенности разработки модели в 3Д постановке.

2.	Приведите алгоритм расчёта в объемной постановке
3.	Укажите основные особенности расчёта и алгоритм с учетом последовательности возведения
4.	Перечислите особенности расчёта в объемной постановке и анализ результатов расчёта

**Примерный перечень вопросов,
выносимых на промежуточную аттестацию (зачёт):**

Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль):

- 1) О программе MIDAS GTS NX. Сферы применения.
- 2) Интерфейс программы MIDAS GTS NX.
- 3) Геометрическое моделирование в программе MIDAS GTS NX. Способы создания моделей для расчётов.
- 4) Конечные элементы, применяемые в программе MIDAS GTS NX.
- 5) Основные модели грунтов, применяемые в программе MIDAS GTS NX.
- 6) Нагрузки в программе MIDAS GTS NX.
- 7) Задание граничных условий в программе MIDAS GTS NX.
- 8) Постобработка в программе MIDAS GTS NX.
- 9) Типы фильтрационных расчётов.
- 10) Функции в расчёте фильтрации в программе MIDAS GTS NX.
- 11) Граничные условия фильтрационных расчётов.
- 12) Сферы применения и результаты фильтрационных расчётов.
- 13) Расчёты устойчивости неармированных склонов. Основные методы расчётов.
- 14) Расчёт устойчивости склона с применением метода снижения прочности на сдвиг (SRM метода).
- 15) SRM метод. Использование промежуточных узлов. SRM алгоритм. Атрибуты материалов.
- 16) Расчёт устойчивости склона с применением метода снижения прочности на сдвиг (SRM метода). Атрибуты материалов.
- 17) SRM метод. Сетка КЭ. Начальные и граничные условия. Расчёт и построение кривой сдвига.
- 18) Расчёт шпунтового ограждения выемки с применением анкерной крепи с предварительным напряжением. Геометрическая модель.
- 19) Расчёт шпунтового ограждения выемки с применением анкерной крепи с предварительным напряжением. Задание атрибутов материалов подбор сечений свай шпунта. Расчёт шпунтового ограждения выемки с применением анкерной крепи с предварительным напряжением. разбиение расчётной области на конечные элементы.
- 20) Расчёт шпунтового ограждения выемки с применением анкерной крепи с предварительным напряжением. Приём извлечения элементов. Задание предварительного натяжения анкеров.
- 21) Расчёт шпунтового ограждения выемки с применением анкерной крепи с предварительным напряжением. Расчёт. Обработка результатов.
- 22) Расчёт устойчивости конструкции, прилегающей к выемке. Использование

в расчёте симметрии конструкции половина выемки как расчётная область.

23) Расчёт устойчивости конструкции, прилегающей к выемке. Прилегающая конструкция – дренажная труба.

24) Расчёт устойчивости конструкции, прилегающей к выемке. задание свойств материалов и подбор поперечного сечения трубы стенки ограждения., расстрела и дренажной трубы.

25) Расчёт устойчивости конструкции, прилегающей к выемке. Создание наборов сетки. Извлечение элемента.

26) Расчёт устойчивости конструкции, прилегающей к выемке. Отображение свойств материалов и изменение параметров.

27) Расчёт устойчивости конструкции, прилегающей к выемке. Учет этапов строительства.

28) Расчёт устойчивости конструкции, прилегающей к выемке. Анализ результатов расчёта.

29) Моделирование истории возведения конструкции путём изменения нагрузок и путем добавления фрагментов расчётной области (stage construction).

30) Расчётные возможности программного комплекса MIDAS GTS NX.

31) Теоретические основы, заложенные в программном комплексе MIDAS GTS NX.

32) Физические условия задач. Описание расчётных моделей грунта.

33) Библиотека конечных элементов.

34) Балочные конечные элементы.

35) Пластинчатые (оболочечные) конечные элементы.

36) Интерфейсные (контактные) линейные элементы.

37) Пластинчатые интерфейсные элементы: сегментное соединение.

38) Свайные конечные элементы.

39) Свайные конечные элементы для моделирования свай трения.

40) Свайные конечные элементы для моделирования свай стоек.

41) Упругие связи.

42) Жесткие связи.

43) Физические условия задач. Описание расчётных моделей грунта.

44) Расчёт подпорной стены из насыпного армированного грунта. Этапы создания расчётной модели.

45) Расчёт подпорной стены из насыпного армированного грунта. Задание граничных и начальных условий.

46) Расчёт подпорной стены из насыпного армированного грунта. Первые этапы возведения сооружения: разработка траншеи для устройств фундамента облицовки; устройство фундамента.

47) Расчёт подпорной стены из насыпного армированного грунта. Третий и последующие этапы возведения сооружения: поэтапное сооружение стенки путём послойной отсыпки грунта, укладки армоэлемента и устройства облицовочного блока.

48) Расчёт подпорной стены из насыпного армированного грунта. Расчёт с учетом последовательности возведения.

49) Расчёт подпорной стены из насыпного армированного грунта. Анализ результатов расчётов.

- 50) Моделирование свайного фундамента и его расчёт в объемной постановке. Этапы создания расчётной модели: геометрическое моделирование и задание свойств.
- 51) Моделирование свайного фундамента и его расчёт в объемной постановке. Этапы создания расчётной модели: создание сетки КЭ, задание начальных и граничных условий.
- 52) Моделирование свайного фундамента и его расчёт в объемной постановке. Учет последовательности возведения.
- 53) Моделирование свайного фундамента и его расчёт в объемной постановке. Расчёт и анализ результатов.
- 54) Анализ устойчивости грунтового массива методом снижения прочности (SRM метод).
- 55) Вывод результатов расчётов. Возможности программного комплекса MIDAS GTS NX.
- 56) Нагрузки в программе MIDAS GTS NX.
- 57) Типы фильтрационных расчётов.
- 58) Функции в расчёте фильтрации в программе MIDAS GTS NX.
- 59) Граничные условия фильтрационных расчётов.

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

Электронная информационно-образовательная среда организации может формировать электронное портфолио обучающегося за счет сохранения его работ и оценок.

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

Для контроля и оценки успеваемости студентов представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

К зачету допускаются студенты набравшие 3 баллов.

Определение выставленных баллов производится согласно критериям, представленным в таблице 7.

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.

Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1 Тухфатуллин, Б.А. Численные методы расчета строительных конструкций. Метод конечных элементов: учебное пособие для вузов / Б. А. Тухфатуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 157 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08899-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494547> (дата обращения: 31.01.2022).

2 Баженов, В. А. Строительная механика. Компьютерные технологии и моделирование: Учебник / Виктор Андреевич Баженов, Анатолий Викторович Перельмутер, Шишов, Олег Владимирович. — М.: АСВ, 2014. — 911 с. (17 экз.)

3 Проектирование и расчёт обделок гидротехнических туннелей: учебно-методическое пособие / В. А. Зимнюков [и др.]; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2018—140 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo372.pdf>

4 Конструкционная прочность материалов. Ресурс конструкций высоких параметров / В. С. Бондарь, Ю. М. Темис, Ю. Г. Матвиенко [и др.] ; под редакцией В. С. Бондарь. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 256 с. — ISBN 978-5-507-48121-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362729> (дата обращения: 28.09.2025).

5 Дзюбаненко, А. А. Автоматизированные производственные системы: учебное пособие / А. А. Дзюбаненко. — Санкт-Петербург: ГУАП, 2023. — 120 с. — ISBN 978-5-8088-1868-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/461384> (дата обращения: 28.09.2025).

5.1 Дополнительная литература

1. Компьютерные технологии инженерного анализа: учебное пособие / А. А. Александров, Е. Ю. Дульский, А. В. Лившиц, Н. Г. Филиппенко. — Иркутск: ИрГУПС, 2018. — 124 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117575> (дата обращения: 26.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Планирование эксперимента в гидротехнике: Учеб. пособие для вузов по спец. напр. "Водные ресурсы и водопользование" и "Природообустройство" / МГУП, Брянская ГСХА, Александр Владимирович Варывдин, А.Т. Кавешников, Н. И. Юрченко, Н. И. Яковенко. — Брянск: Брянская ГСХА, 2000. - ISBN 5-88517-046-0. (5 экз.)

3. Шульман, С.Г. Расчеты гидротехнических сооружений с учетом последовательности возведения / С. Г. Шульман. – М.: Энергия, 1975. – 166 с. (1 экз.)

4. Механика жидкости и газа. Виртуальный лабораторный практикум: учебное пособие для вузов / Г. В. Алексеев, М. В. Бондарева, И. И. Бриденко, А. И. Шашкин. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 134 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09231-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494620> (дата обращения: 31.01.2022).

5. Денисов, А. В. Автоматизированное проектирование строительных конструкций : учебное пособие / А. В. Денисов. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2015. — 160 с. — ISBN 978-5-7264-1073-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73683> (дата обращения: 28.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Брытков, Е. В. Численное моделирование прочностных задач в среде ANSYS : учебное пособие / Е. В. Брытков. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2022. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/382265> (дата обращения: 28.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2 Нормативные правовые акты

1. Единая система проектной документации в строительстве (СПДС) <http://docs.cntd.ru/document/1200104690>

2. ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации (с Поправкой) <http://docs.cntd.ru/document/1200104690>

5.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Рабочие тетради по дисциплине.

2. Справка, руководство и обучающие примеры по программе MIDAS GTS NX <https://midasoft.ru/about/>

3. <https://www.youtube.com/watch?v=p7I3U7AA0R8> — Будущее 3D: Удвоение мира. Вопрос времени

4. Media <https://rutube.ru/channel/40969635/>

5. Журнал «САПР и Графика» <https://sapr.ru/about>

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

Техническая поддержка программы MIDAS GTS NX <https://midasoft.ru/support/?type=textAid&product=midas-gts-nx&aidsSection=114> (открытый доступ)

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Комплексы программ: NanoCAD: <https://www.nanocad.ru/company/>;

Microsoft Office www.microsoft.ru

Программный комплекс MIDAS GTS NX, <https://midasoft.ru/>

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Вводное занятие	NanoCAD MIDAS GTS NX	Графическая расчётная	Компания «Нанософт» Южнокорейская компания MIDAS	2024 – 2025
2.	Фильтрационные расчёты грунтовых плотин	MIDAS GTS NX Южнокорейская компания MIDAS (Modeling, Integrated Design & Analysis Software) Компания входит в реестр аккредитованных ИТ-компаний	расчётная	Южнокорейская компания MIDAS	2024 – 2025
3.	Расчёты устойчивости неармированных склонов				
4.	Расчет выемки и свайного шпунтового ограждения				
5.	Расчет устойчивости конструкций, прилегающих к выемке				
6.	Расчет подпорной стены из насыпного армированного грунта				
7.	Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке				
8.	Моделирование свайного фундамента и его расчет в объемной постановке (продолжение)				

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

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Корпус 29, аудитория 233	Компьютеры с программным комплексом: преподавательский компьютер: инвентаризационный номер 2101340105;
	студенческие компьютеры: 210134000000467÷210134000000477, 210134000000926, ...932, ...1346÷...1353 Видеопроектор: инвентаризационный номер 410134000001135; экран, доска, проводной интернет

Корпус 29, аудитория 352	Компьютеры с программным комплексом Инвентаризационный номер 210134000000500÷210134000000514
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова Читальные залы библиотеки	Техническая литература, нормативные документы, компьютеры – 20 шт. Wi-Fi
Класс самоподготовки в общежитие (Дмит- ровское шоссе, д. 47) Комната самоподготовки	Wi-Fi

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для реализации рабочего учебного плана и выполнения программы дисциплины студент должен:

В начале семестра:

1. Получить и изучить тематический план занятий по предмету.
2. Получить в библиотеке или отыскать в сети прилагаемую к тематическому плану основную литературу.
3. Получить у преподавателя комплект компьютерных файлов и ссылки на необходимые для изучения дисциплины электронные ресурсы.
4. Получить у преподавателя перечень вопросов к текущему контролю.
5. Получить у преподавателя перечень вопросов к зачёту.

В течение семестра:

1. Изучить соответствующий материал тематического плана по основной литературе и по электронным источникам информации.
2. Выполнить задания на практических занятиях в виде тренингов и представить их преподавателю.
3. Прослушать курс лекций на дополнительных занятиях.
4. Активно участвовать в интерактивных занятиях

В конце семестра:

1. Устранить выявленные замечания, полученные в ходе тренингов.
2. Подготовиться к сдаче зачёта по дисциплине.

Виды и формы отработки пропущенных занятий:

Студент, пропустивший занятия, обязан самостоятельно изучить, пользуясь учебной литературой, имеющейся в библиотеке или выданной в виде электронных файлов преподавателем, сведениями интернет-ресурсов, материал пропущенного занятия с обязательным выполнением практических работ по курсу. Материал считается отработанным после собеседования с преподавателем, оценившим положительно работу студента.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачёт соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

Практические занятия

Практические занятия представляют собой детализацию теоретического материала и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в тренингах и опросах;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответы на вопросы и оппонирование ответам на вопросы проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание практических заданий входит в накопленную оценку.

Самостоятельная работа обучающихся

Самостоятельная работа студентов — это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и

практических умений студентов;

- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;

1. Уметь пользоваться компьютером и видеопроектором для представления информации в наиболее доступном визуальном режиме. Речь идёт о программах представления претензий типа Microsoft Power, Corel Studio12, программах для демонстрации видеофильмов, видеороликов, флэшанимации, панорамных объёмных снимков и т.п.

2. Досконально знать один из редакторов электронных таблиц (например, типа Excel, MathCAD) и уметь разрабатывать с его помощью интерактивные обучающие программы с возможностью мгновенной визуализации результатов расчёта на экране монитора в графическом и табличном видах.

3. Владеть и уметь пользоваться программным обеспечением для выполнения различных чертежей (AutoCAD 2014-2019).

4. Владеть пакетом Microsoft Office для возможности представления результатов работ, сделанных в различных программных продуктах, в текстовом редактора Word, или аналогичном.

5. Владеть программным комплексом Midas GTS NX для выполнения геотехнических расчётов гидросооружений.

Программу разработала:

Доцент кафедры гидротехнических сооружений, к.т.н.

Зборовская М.И. _____

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
Б1.В.ДВ.01.01 «Численное моделирование в
гидротехнике» ОПОП ВО по направлению
08.04.01 «Строительство»
Направленность «Речные и подземные гидротехнические
сооружения» (квалификация выпускника – магистр)

Смирновым А.П., доцентом кафедры сельскохозяйственного строительства ИМВХС имени А.Н. Костякова, к.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины **Б1.В.ДВ.01.01 «Численное моделирование в гидротехнике»** ОПОП ВО по направлению 08.04.01 «Строительство» Направленность «Речные и подземные гидротехнические сооружения» (квалификация выпускника – магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на кафедре «Гидротехнические сооружения» (разработчик – Зборовская М.И., доцент, к.т.н.).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Численное моделирование в гидротехнике» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 08.04.01 «Строительство». 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 дисциплинам цикла дисциплин вариативной части базовых дисциплин – дисциплины по выбору.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 08.04.01 «Строительство».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной Б1.В.ДВ.01.01 «Численное моделирование в гидротехнике» закреплено **3 компетенции**. Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Численное моделирование в гидротехнике» и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

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

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Численное моделирование в гидротехнике» составляет 4 зачётных единицы (144 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Численное моделирование в гидротехнике» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.04.01 – Строительство и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

9. Программа дисциплины Б1.В.ДВ.01.01 «Численное моделирование в гидротехнике» предполагает 9 занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 08.04.01 – Строительство.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (виртуальная экскурсия, опросы в форме коллоквиума для обсуждения отдельных вопросов, тренинги, работа в форме игрового проектирования (в профессиональной области) при

аудиторных заданиях - работа с расчетной программой), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины по выбору вариативной части учебного цикла – Б1.В.ДВ.ФГОС ВО направления 08.04.01 – *Строительство*.

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

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 5 наименований, периодическими изданиями - 1 источник со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 08.04.01 – *Строительство*.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Численное моделирование в гидротехнике» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

12. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Численное моделирование в гидротехнике».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Численное моделирование в гидротехнике» ОПОП ВО по направлению 08.04.01 «Строительство» направленность «Речные и подземные гидротехнические сооружения» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Зборовской М.И. доцентом, к.т.н., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент Смирнов А.В. доцент кафедры сельскохозяйственного строительства ИМВХС имени А.Н. Костякова, к.т.н.