

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: 12.03.2025 15:20:45



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

Д.М. Бенин  
2024 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.21 Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направление: 08.03.01 Строительство

Направленность: Гидротехническое строительство

Курс 1

Семестр 1

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Москва, 2024 г.

Разработчики:

Доцент кафедры гидротехнических сооружений, к.т.н.

Профессор кафедры гидротехнических сооружений, д.т.н.

Рецензент:

И.о. зав. кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций, к.т.н., доцент

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП, профессиональными стандартами и ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство»

Программа обсуждена на заседании кафедры гидротехнических сооружений протокол №12 от «26» августа 2024 г.

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

«26» августа 2024 г.

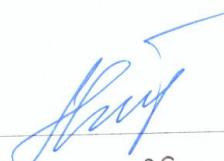
Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии ИМВХС имени А. Н. Костякова Гавриловская Н.В.



«26» августа 2024 г.

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



«26» августа 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.3. ЛЕКЦИИ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	10
4.4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	14
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>14</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>16</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	16
6.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	22
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>23</b>
7.1. Основная литература .....	23
7.2 Дополнительная литература .....	23
7.3 Нормативные правовые акты .....	23
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>24</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>24</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ....</b>	<b>25</b>
10.1. ТРЕБОВАНИЯ К АУДИТОРИЯМ (ПОМЕЩЕНИЯМ, МЕСТАМ) ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ: ..	25
10.2. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМУ ОБОРУДОВАНИЮ .....	25
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>25</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>27</b>

## АННОТАЦИЯ

**Цель освоения дисциплины:** привить бакалаврам теоретические и практические знания и приобрести умения и навыки, касающиеся фильтрационных расчетов гидротехнических сооружений и формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к расчёту и проектированию гидротехнических сооружений с применением информационных технологий и расчётных программ.

**Место дисциплины в учебном плане:**

Цикл Б1.В, часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина осваивается на 1 курсе в семестре 1.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9.

**Краткое содержание дисциплины:**

Общие понятия о гидротехнических сооружениях. Понятие о фильтрации. Термины и определения. Безнапорная фильтрация. Фильтрация в плотинах из грунтовых материалов

Изучение фильтрации через однородную плотину с различными типами дренажей на непроницаемом основании. Изучение фильтрации через однородную плотину с различными типами дренажей на проницаемом основании. Фильтрационные расчёты плотин с противофильтрационными устройствами. Фильтрационные расчёты методом электродинамических аналогий (ЭГДА). Напорная фильтрация. Фильтрация в основаниях подпорных бетонных сооружений. Фильтрационная прочность плотин и оснований.

**Общая трудоёмкость дисциплины составляет 72/2 (часов/зачётных единицы).**

**Итоговый контроль по дисциплине:** зачёт.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений» является: привить бакалаврам теоретические и практические знания и приобрести умения и навыки, касающиеся фильтрационных расчетов гидротехнических сооружений и формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих способность к расчёту и проектированию гидротехнических сооружений с применением информационных технологий и расчётных программ.

Задачами изучения дисциплины являются формирование у студента ясного понимания:

- значимости гидротехнических сооружений для народного хозяйства страны;
- терминологии, используемой в гидротехнике при проведении расчетов гидротехнических сооружений;
- комплекса проблем, возникающих при движении воды в пористой или трещиноватой средах; изучение видов фильтрационных деформаций и их влияния на безопасность гидротехнических сооружений;
- методов фильтрационных расчетов, применяемых при решении задач напорной и безнапорной фильтрации для определения параметров фильтрационного потока при разнообразных исходных данных, проведение их анализа и разработка, при необходимости, мероприятий по изменению конструкции плотины, ее противофильтрационных элементов и дренажей;
- поиска оптимальных решений по установлению рациональных параметров противофильтрационных и дренажных устройств.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

Дисциплина «Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений» включена в цикл дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений. В дисциплине «Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений» реализуются требования ФГОС ВО и Учебного плана по направлению 08.03.01 Строительство для направленности Гидротехническое строительство.

Дисциплины, на которых основано изучение данной дисциплины:

Инженерная геология, гидрология и экология.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей:

Гидро сооружения общего назначения, Гидро сооружения водного транспорта, Основы безопасности гидро сооружений, Комплексные гидроузлы на реках.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся универсальных (УК) и обязательных профессиональных (ПКО) компетенций, представленных в таблице 1.

## **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет две зачётных единицы (72 часа), их распределение по видам работ в 1 семестре представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины (для ФГОС ВО 3++)

№ п/п	Код компет- енции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.4. Выбор правовых и нормативно-технических документов, применяемых для решения задачий профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>- виды правовых и нормативно-технических документов, применяемых для решения задачий профессиональной деятельности</li> <li>- в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять правовые и нормативно-технические документы для решения задачий профессиональной деятельности</li> <li>- в том числе путём применения современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками использования правовых и нормативно-технических документов для решения задачий профессиональной деятельности</li> <li>- в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot)</li> </ul>
2.	ПКос-4	Способность проводить расчётное обоснование проектных решений зданий и сооружений с применением цифровых средств и технологий	ПКос-4.1. Выбор исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования и технико-экономической оценки проектных решений зданий и сооружений с применением цифровых средств и технологий	<ul style="list-style-type: none"> <li>- виды необходимой исходной информации и нормативно-технических документов для выполнения расчётного обоснования и технико-экономической оценки проектных решений зданий и сооружений, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных сайтов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования и технико-экономической оценки проектных решений зданий и сооружений, в том числе посредством электронных ресурсов, официальных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умением использовать исходную информацию и нормативно-технические документы для выполнения расчётного обоснования и технико-экономической оценки проектных решений зданий и сооружений, в том числе, полученную посредством электронных ресурсов, официальных</li> </ul>

			<p>решений зданий и сооружений</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в том числе, полученную посредством электронных ресурсов, официальных сайтов</li> </ul>	сайтов
	<p>ПКос-4.3. Выбор методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания и сооружения с применением цифровых средств и технологий</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- о методиках выполнения расчётного обоснования гидротехнического сооружения с применением цифровых средств и технологий</li> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор расчётного обоснования гидротехнического сооружения с применением цифровых средств и технологий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками выполнения расчётного обоснования гидротехнического сооружения с применением цифровых средств и технологий</li> </ul>
	<p>ПКос-4.9. Выполнение расчетов (водохозяйственных, гидравлико-гидрологических, фильтрационных) для обоснования проектов гидротехнических сооружений с применением цифровых средств и технологий</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- об основных методах расчёта гидротехнических сооружений, включая расчеты фильтрации воды через основание и тело сооружений в том числе расчёты с применением программы Excel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать параметры гидротехнических сооружений при проведении их расчетов (водохозяйственных, гидравлико-гидрологических, фильтрационных) в том числе на основе расчётов с применением программы Excel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками выполнения расчётного обоснования гидротехнических сооружений, включая расчеты фильтрации воды через основание и тело сооружений в соответствии с выбранной методикой для обоснования проектов гидротехнических сооружений в том числе на основе расчётов с применением программы Excel</li> </ul>

Таблица 2

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по	семестрам
		№ 1	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50.25</b>	<b>50.25</b>	
<b>Аудиторная работа</b>	<b>50.25</b>	<b>50.25</b>	
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	16	16	
лабораторные работы (ЛР)	34	34	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0.25	0.25	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>21.75</b>	<b>21.75</b>	
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	7.75	7.75	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям и т.д.)	5	5	
Подготовка к зачету (контроль)	9	9	
Вид промежуточного контроля:			Зачёт

**4.2. Содержание дисциплины**

Таблица 3

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- торная работа СР
		Л	Лр	ПКР	
Введение. Общие понятия о гидротехнических сооружениях	4	2	–	–	2
Раздел 1. Грунтовые плотины. Фильтрационные расчеты плотин из грунтовых материалов	55.75	10	30		15.75
Раздел 2. Напорная фильтрация. Расчеты напорной фильтрации под бетонными плотинами	14	4	4		6
Контактная работа на промежуточном этапе (КРА)	0.25			0.25	
<b>Всего за семестр</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0.25</b>	<b>21.75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>0.25</b>	<b>21.75</b>

**Введение****Тема 1. Общие понятия о гидротехнических сооружениях**

**Лекция №1.** Введение. Типы плотин и Общие понятия о гидротехнических сооружениях. Понятие о фильтрации. Термины и определения.

## **Раздел 1. Грунтовые плотины**

**Лекция 1.** Фильтрационные расчеты плотин из грунтовых материалов на непроницаемых основаниях

**Лабораторная работа №1.** Изучение фильтрации через однородную плотину с дренажом на непроницаемом основании методом Павловского Н.Н.

**Лабораторная работа №2.** Изучение фильтрации через однородную плотину без дренажа на непроницаемом основании методом Павловского Н.Н.

**Лабораторная работа №3.** Изучение фильтрации через однородную плотину с дренажом на непроницаемом основании методом Замарина Е.А.

**Лабораторная работа №4.** Изучение фильтрации через однородную плотину без дренажа на непроницаемом основании методом Замарина Е.А.

**Лекция №2.** Фильтрационные расчеты плотин из грунтовых материалов на проницаемых основаниях

**Лабораторная работа №1.** Изучение фильтрации через однородную плотину с различными типами дренажей на проницаемом основании

**Лабораторная работа №2.** Фильтрационные расчёты плотин с противофильтрационными устройствами (ядром, экраном в теле плотины, с замком или вертикальным ПФУ в основании) виртуальным методом. Основные расчетные положения метода

**Лабораторная работа №3.** Фильтрационные расчёты методом электродинамических аналогий (ЭГДА). Сущность метода. Гидродинамическая сетка течения фильтрационного потока. Определение натурных параметров фильтрационного потока путём пересчёта с модели

## **Раздел 2. Напорная фильтрация**

**Тема 1.** Напорная фильтрация. Расчеты напорной фильтрации под бетонными плотинами

**Лекция 1 и №2.** Напорная фильтрация. Методы расчетов. Расчеты напорной фильтрации под бетонными плотинами.

## **Лабораторная работа №1 и №2.**

Расчеты напорной фильтрации под бетонными подпорными сооружениями

### 4.3. Лекции и лабораторные занятия

Таблица 4

Содержание лекций/лабораторных занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>Введение</b>				<b>2</b>
1	Тема 1. Общие понятия о гидротехнических сооружениях.		Лекция №1. Введение. Типы плотин и Общие понятия о гидротехнических сооружениях. Понятие о фильтрации. Термины и определения	УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9	Устный опрос
	<b>Раздел 1. Грунтовые плотины</b>				<b>40</b>
2	Тема 1. Фильтрационные расчеты плотин из грунтовых материалов		Лекция 1 и 2. Фильтрационные расчеты плотин из грунтовых материалов на непроницаемых основаниях	УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9	Устный опрос
			Лабораторная работа №1. Изучение фильтрации через однородную плотину с дренажом на непроницаемом основании методом Павловского Н.Н. в том числе на основе расчётов с применением программы Excel	УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9	Устный опрос

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа №2. Изучение фильтрации через однородную плотину без дренажа на непроницаемом основании методом Павловского Н.Н. в том числе на основе расчётов с применением программы Excel	УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9	Устный опрос	4
		Лабораторная работа №3. Изучение фильтрации через однородную плотину с дренажом на непроницаемом основании методом Замарина Е.А. в том числе на основе расчётов с применением программы Excel	УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9	Устный опрос	4
		Лабораторная работа №4. Изучение фильтрации через однородную плотину без дренажа на непроницаемом основании методом Замарина Е.А. в том числе на основе расчётов с применением программы Excel	УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9	Устный опрос	4

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лекция 2, 3, 4. Фильтрационные расчеты плотин из грунтовых материалов на проницаемых основаниях	УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9	Устный опрос	6
		Лабораторная работа №1. Изучение фильтрации через однородную плотину с различными типами дренажей на проницаемом основании в том числе на основе расчётов с применением программы Excel	УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9	Устный опрос	4
		Лабораторная работа №2. Фильтрационные расчёты плотин с противофильтрац ионными устройствами (ядром, экраном в теле плотины, с замком или вертикальным ПФУ в основании) виртуальным методом. Основные расчётные положения метода в том числе на основе расчётов с применением программы Excel	УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9	Устный опрос	6

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа №3. Фильтрационные расчёты методом электродинамиче ских аналогий (ЭГДА). Сущность метода. Гидродинамиче ская сетка течения фильтрационного потока. Определение натурных параметров фильтрационного потока путём пересчёта с модели в том числе на основе расчётов с применением программы Excel	УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9	Устный опрос	4
3	<b>Раздел 2. Напорная фильтрация</b>				<b>8</b>
	Тема 1. Напорная фильтрация. Расчеты напорной фильтрации под бетонными плотинами. .	Лекции 1 и 2. Напорная фильтрация. Методы расчетов. Расчеты напорной фильтрации под бетонными плотинами.	УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9	Устный опрос	4
		Лабораторные работы №1 и №2. Расчеты напорной фильтрации под бетонными подпорными сооружениями в том числе на основе расчётов с применением программы Excel	УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9	Устный опрос	4

#### 4.4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Введение	Напорная и безнапорная фильтрация. Фильтрационные деформации грунтов (УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9)
2.	1/1	Влияние фильтрационных воздействий на безопасность гидротехнических сооружений (УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9)
3.	1/1	Изучение фильтрации методами Павловского Н.Н. и Замарина Е.А. Выводы и предложения по лабораторным работам № 1, № 2, № 3 и № 4. Оформление лабораторных работ (УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9)
4.	1/1	Изучение фильтрации через однородную плотину с различными типами дренажей на проницаемом основании. Выводы и предложения по лабораторной работе Оформление лабораторной работы (УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9)
5.	1/1	Фильтрационные расчёты плотин с противофильтрационными устройствами. Выводы и предложения по лабораторным работам. Оформление лабораторных работ (УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9)
6.	1/1	Фильтрационные расчёты плотин методом ЭГДА. Выводы по лабораторной работе. Оформление лабораторной работы (УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9)
7.	2/1	Влияние противофильтрационных устройств флютбета на параметры фильтрационного потока (УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9)
8.	2/1	Оценка местной фильтрационной прочности (УК-2.4, ПКос-4.1, ПКос-4.3, ПКос-4.9)

#### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и ин- терактивных образовательных технологий
1.	1. Общие понятия о гидротехнических сооружениях. Понятие о фильтрации. Термины и определения.	Л Демонстрация видеороликов, слайд-фильмов и др. наглядных средств обучения
2.	2. Безнапорная фильтрация. Фильтрация в плотинах из грунтовых материалов	Л, ЛР Демонстрация специально созданных обучающих программ (позволяющих применять как активные, так и интерактивные образовательные технологии)

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>	
			расчёта критериев безопасности плотин, водосбросов и их элементов и их сравнения с фактическими диагностическими показателями
3.	3. Изучение фильтрации через однородную плотину с различными типами дренажей на непроницаемом основании	Л, ЛР	Демонстрация специально созданных обучающих программ (позволяющих применять как активные, так и интерактивные образовательные технологии) расчёта критериев безопасности плотин, водосбросов и их элементов и их сравнения с фактическими диагностическими показателями
4.	4. Изучение фильтрации через однородную плотину с различными типами дренажей на проницаемом основании	Л, ЛР	Демонстрация специально созданных обучающих программ (позволяющих применять как активные, так и интерактивные образовательные технологии) расчёта критериев безопасности плотин, водосбросов и их элементов и их сравнения с фактическими диагностическими показателями
5.	5. Фильтрационные расчёты плотин с противофильтрационными устройствами.	Л, ЛР	Демонстрация специально созданных обучающих программ (позволяющих применять как активные, так и интерактивные образовательные технологии) расчёта критериев безопасности плотин, водосбросов и их элементов и их сравнения с фактическими диагностическими показателями
6.	6. Фильтрационные расчёты методом электродинамических аналогий (ЭГДА).	Л, ЛР	Фильтрационные расчёты методом электродинамических аналогий (ЭГДА) выполняются на модели однородной плотины на проницаемом основании конечной мощности с использованием прибора ЭГДА. Демонстрация видеороликов, слайд-фильмов и др. наглядных средств обучения
7.	7. Напорная фильтрация. Фильтрация в основаниях подпорных бетонных сооружений.	Л	Демонстрация видеороликов, слайд-фильмов и др. наглядных средств обучения
8.	8. Фильтрационная прочность плотин и оснований.	Л	Демонстрация видеороликов, слайд-фильмов и др. наглядных средств обучения

Общее количество часов аудиторных занятий с применением интерактивных технологий составляет 15 часов (30 % от объёма аудиторных часов по дисциплине).

Все занятия проводятся с использованием проблемного метода обучения, когда преподаватель в ходе занятия ставит перед студентами учебные проблемы по конкретным сооружениям и их элементам с последующей решением проблем с помощью специально разработанных комплексов обучающих учебных программ с возможностью вариантной проработки решений и проведением анализа результатов и стимулирует их разрешение студентами, подводя итог полученным результатам.

Применяемое оборудование: занятия проводятся в аудитории, оснащённой персональными компьютерами с установленными на них необходимыми компьютерными программами. Использование видеопроектора для показа презентаций (с работающими в интерактивном режиме

программами расчёта) позволяет, как сформировать учебную проблему, так и проверить усвоение лекционного курса и курса практических занятий путём тестирования в режиме реального времени правильности ответов студентов.

## **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**

Задания для подготовки к контрольным мероприятиям, оценочные средства текущего контроля успеваемости и оценочные средства сформированности компетенций приведены в фонде оценочных средств по дисциплине.

**Вопросы для подготовки к устному опросу (текущий контроль)**

**Вопросы дискуссий (устный опрос проводится в форме дискуссий):**

**Вопросы дискуссии по разделу Введение.**

**"Общие понятия о гидротехнических сооружениях. Понятие о фильтрации. Термины и определения"**

<b>№ вопроса</b>	<b>Краткое содержание вопроса</b>
1.	Назначение гидротехнических сооружений различного типа. Их роль в народном хозяйстве.
2.	Фильтрация в гидротехнических сооружениях. Напорная и безнапорная.
3.	Основные понятия: скорость фильтрации, коэффициент фильтрации, градиент фильтрационного потока.

**Вопросы по разделу 1.**

**"Безнапорная фильтрация. Фильтрация в плотинах из грунтовых материалов"**

<b>№ вопроса</b>	<b>Краткое содержание вопроса</b>
1.	Основные параметры безнапорного фильтрационного потока в плотинах из грунтовых материалов.
2.	Законы, описывающие течение фильтрационного потока. Закон Дарси. Формула Дюпюи.
3.	Основные негативные проявления воздействия фильтрационного потока.
4.	Виды фильтрационных деформаций.
5.	Методы фильтрационных расчетов.

**Вопросы по разделу 2**

**Напорная фильтрация. Фильтрация в основаниях подпорных бетонных сооружений**

<b>№ вопроса</b>	<b>Краткое содержание вопроса</b>
1.	В чем отличие напорной фильтрации от безнапорной.
2.	Основные элементы подземного контура.
3.	Назначение основных элементов подземного контура плотины.

4.	Основные методы расчетов напорной фильтрации.
5.	Построение пьезометрической линии, эпюра фильтрационного и взвешивающего давлений.

**Вопросы по разделу 2.**  
**Фильтрационная прочность плотин и оснований**

№ вопроса	Краткое содержание вопроса
1.	Общая и местная фильтрационная прочность.
2.	Оценка фильтрационной прочности тела плотины.
3.	Оценка фильтрационной прочности основания плотины.
4.	Оценка фильтрационной прочности противофильтрационных элементов плотины.

**Содержание задач:**

**Типовые задачи по разделу 1 тема 1**

**Лабораторная работа №1. Изучение фильтрации через однородную плотину с дренажом на непроницаемом основании методом Н.Н. Павловского**

№ задачи	В процессе изучения фильтрации найти ответ на вопрос: "Как изменяются параметры фильтрационного потока при изменении"
1.	Коэффициента фильтрации тела плотины.
2.	Заложения верхового откоса плотины в зоне уреза верхнего бьефа.
3.	Заложения внутреннего откоса дренажной призмы.
4.	Заложения низового откоса и ширины по гребню дренажной призмы.
5.	Ширины гребня плотины.
6.	Ширины берм (при их наличии).
7.	Уровня верхнего бьефа.
8.	Уровня нижнего бьефа

**Типовые задачи по разделу 1 тема 1**

**Лабораторная работа №2. Изучение фильтрации через однородную плотину с дренажом на непроницаемом основании методом Н.Н. Павловского**

№ задачи	В процессе изучения фильтрации найти ответ на вопрос: "Как изменяются параметры фильтрационного потока при изменении"
1.	Коэффициента фильтрации тела плотины.
2.	Заложения верхового откоса плотины в зоне уреза верхнего бьефа.
3.	Заложения низового откоса.
4.	Ширины гребня плотины.
5.	Ширины берм (при их наличии).
6.	Уровня верхнего бьефа.
7.	Уровня нижнего бьефа
8.	Привести рекомендации по изменению отметки верха насыщенного дренажа

### Типовые задачи по разделу 1 тема 1

#### Лабораторная работа №3. Изучение фильтрации через однородную плотину с дренажом на непроницаемом основании методом Е.А. Замарина

№ задачи	В процессе изучения фильтрации найти ответ на вопрос: "Как изменяются параметры фильтрационного потока при изменении"
1.	Коэффициента фильтрации тела плотины.
2.	Заложения верхового откоса плотины в зоне уреза верхнего бьефа.
3.	Заложения внутреннего откоса дренажной призмы.
4.	Заложения низового откоса и ширины по гребню дренажной призмы.
5.	Ширины гребня плотины.
6.	Ширины берм (при их наличии).
7.	Уровня верхнего бьефа.
8.	Уровня нижнего бьефа

### Типовые задачи по разделу 1 тема 1

#### Лабораторная работа №4. Изучение фильтрации через однородную плотину с дренажом на непроницаемом основании методом Е.А. Замарина

№ задачи	В процессе изучения фильтрации найти ответ на вопрос: "Как изменяются параметры фильтрационного потока при изменении"
1.	Коэффициента фильтрации тела плотины.
2.	Заложения верхового откоса плотины в зоне уреза верхнего бьефа.
3.	Заложения низового откоса.
4.	Ширины гребня плотины.
5.	Ширины берм (при их наличии).
6.	Уровня верхнего бьефа.
7.	Уровня нижнего бьефа
8.	Привести рекомендации по изменению отметки верха насыщенного дренажа

### Типовые задачи по разделу 1 тема 1

#### Лабораторная работа №5. Изучение фильтрации через однородную плотину с дренажом на проницаемом основании методом Р.Р. Чугаева

№ задачи	В процессе изучения фильтрации найти ответ на вопрос: "Как изменяются параметры фильтрационного потока при изменении"
1.	Коэффициента фильтрации тела плотины.
2.	Коэффициента фильтрации основания плотины.
3.	Мощности проницаемого основания плотины.
4.	Заложения верхового откоса плотины в зоне уреза верхнего бьефа.
5.	Заложения внутреннего откоса дренажной призмы.
6.	Заложения низового откоса и ширины по гребню дренажной призмы.
7.	Ширины гребня плотины.
8.	Ширины берм (при их наличии).

9.	Уровня верхнего бьефа.
10.	Уровня нижнего бьефа

### Типовые задачи по разделу 1 тема 1

#### **Лабораторная работа №6. Изучение фильтрации через однородную плотину без дренажа на проницаемом основании методом Р.Р. Чугаева**

<b>№ задачи</b>	<b>В процессе изучения фильтрации найти ответ на вопрос: "Как изменяются параметры фильтрационного потока при изменении"</b>
1.	Коэффициента фильтрации тела плотины.
2.	Коэффициента фильтрации основания плотины.
3.	Мощности проницаемого основания плотины.
4.	Заложения верхового откоса плотины в зоне уреза верхнего бьефа.
5.	Заложения низового откоса.
6.	Ширины гребня плотины.
7.	Ширины берм (при их наличии).
8.	Уровня верхнего бьефа.
9.	Уровня нижнего бьефа.
10.	Привести рекомендации по изменению отметки верха насыщенного дренажа.

### Типовые задачи по разделу 1 тема 1

#### **Лабораторная работа №7. Изучение фильтрации через однородную плотину с дренажом на проницаемом основании конечной мощности с совершенным зубом или траншайной завесой**

<b>№ задачи</b>	<b>В процессе изучения фильтрации найти ответ на вопрос: "Как изменяются параметры фильтрационного потока при изменении"</b>
1.	Коэффициента фильтрации тела плотины.
2.	Коэффициента фильтрации основания плотины.
3.	Мощности проницаемого основания плотины.
4.	Коэффициента фильтрации замка или траншайной стенки.
5.	Размеров замка или траншайной стенки.
6.	Заложения верхового откоса плотины в зоне уреза верхнего бьефа.
7.	Заложения низового откоса.
8.	Ширины гребня плотины.
9.	Ширины берм (при их наличии).
10.	Уровня верхнего бьефа.
11.	Уровня нижнего бьефа.

**Типовые задачи по разделу 1 тема 1**  
**Лабораторная работа №8. Изучение фильтрации через неоднородную**  
**плотину с ядром и дренажом**

<b>№ задачи</b>	<b>В процессе изучения фильтрации найти ответ на вопрос: "Как изменяются параметры фильтрационного потока при изменении"</b>
1.	Коэффициента фильтрации боковых призм плотины.
2.	Коэффициента фильтрации ядра плотины.
3.	Размеров ядра плотины.
4.	Коэффициента фильтрации основания плотины.
5.	Мощности проницаемого основания плотины.
6.	Коэффициента фильтрации замка или траншайной стенки.
7.	Размеров замка или траншайной стенки.
8.	Заложения верхового откоса плотины в зоне уреза верхнего бьефа.
9.	Заложения низового откоса.
10.	Ширины гребня плотины.
11.	Ширины берм (при их наличии).
12.	Уровня верхнего бьефа.
13.	Уровня нижнего бьефа.

**Типовые задачи по разделу 1 тема 1**  
**Лабораторная работа №9. Изучение фильтрации через однородную**  
**плотину с дренажом на проницаемом основании методом ЭГДА**

<b>№ задачи</b>	<b>В процессе изучения фильтрации найти ответы на вопросы:</b>
1.	Аналогия между параметрами фильтрационного потока и электрического поля.
2.	Что такое гидродинамическая сетка течения фильтрационного потока; ее составляющие.
3.	Как определить градиент фильтрационного потока в любой области фильтрации.
4.	Определить зоны с наибольшими и наименьшими градиентами фильтрации.
5.	Построение кривой депрессии с помощью метода ЭГДА.
6.	Принципиальная схема прибора ЭГДА и определение положения линий равного напора.
7.	Построение линий тока.
8.	Определение фильтрационного расхода.

**Ситуации для мозгового штурма**

**Задания для мозгового штурма по разделу 1.**

(Вопросы обсуждаются в дискуссионном порядке, а затем каждый студент выполняет проверку высказанных версий на компьютере, после чего делается обобщение)

<b>№ проблемы</b>	<b>Краткое содержание проблемы</b>
1.	Как изменится величина фильтрационного расхода при изменении коэффициента фильтрации тела плотины на непроницаемом основании.
2.	Сохранится ли такая же закономерность в плотине на проницаемом основании.

3.	Как влияет проницаемость основания на положение кривой депрессии.
4.	Как влияет проницаемость противофильтрационных устройств на положение кривой депрессии.

**Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачёт):**

1. Виды расчётов плотин из грунтовых материалов. Основные принципы фильтрационных расчётов однородных грунтовых плотин.
2. Понятие о фильтрации. Термины и определения. Напорная и безнапорная фильтрация. Уравнение Лапласа. Закон Дарси. Формула Дюпюи.
3. Фильтрационные деформации грунтов.
4. Фильтрация в грунтовых плотинах. Задачи фильтрационных расчётов. Методы фильтрационных расчётов. Расчёт фильтрации через однородную земляную плотину.
5. Расчеты фильтрации через однородную плотину с различными типами дренажей на непроницаемом и проницаемом основании методом Павловского Н.Н. Сущность метода Павловского Н.Н.
6. Расчеты фильтрации через однородную плотину с различными типами дренажей на непроницаемом и проницаемом основании методом Замарина Е.А. Сущность метода Замарина Е.А.
7. Расчеты фильтрации через однородную плотину с различными типами дренажей на проницаемом основании.
8. Расчеты фильтрации через однородную плотину с замком в проницаемой части основании. Сущность метода.
9. Расчеты фильтрации через плотину с ядром на проницаемом и непроницаемом основании.
10. Виртуальный метод расчёта неоднородных плотин.
11. Метод ЭГДА. Идея метода. Упрощённая схема установки ЭГДА. Построение гидродинамической сетки движения фильтрационного потока и её использование.
12. Гидродинамическая сетка течения фильтрационного потока. Определение параметров
13. Фильтрация под гидротехническими сооружениями. Флютбет и его элементы; их роль и конструктивные особенности.
14. Фильтрация под гидротехническими сооружениями. Флютбет и его элементы. Влияние понура, шпунта и дренажа на параметры фильтрационного потока под гидротехническими сооружениями.
15. Фильтрация под гидротехническими сооружениями. Задачи фильтрационных расчётов. Основные методы расчётов.
16. Фильтрация под гидротехническими сооружениями. Метод коэффициентов сопротивлений.
17. Расчёт параметров фильтрационного потока под флютбетом с помощью метода УКЛ.
18. Общая и местная фильтрационная прочность грунтов оснований ГТС. Оценка фильтрационной прочности грунтов в основаниях подпорных ГТС.

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

Показатели и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания приведены в фонде оценочных средств дисциплины, в частности, используется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

### **Критерии оценки результатов устного опроса включают:**

1. Знание материала: Уровень понимания и усвоения ключевых понятий и тем дисциплины.

2. Логичность изложения: Способность четко и последовательно излагать свои мысли и аргументы.

3. Применение знаний: Умение применять теоретические знания к практическим задачам и ситуациям.

4. Ответы на вопросы: Качество и полнота ответов на заданные вопросы, включая умение рассуждать и обосновывать свои ответы.

5. Коммуникативные навыки: Умение вести диалог, задавать уточняющие вопросы и аргументировать свою точку зрения.

6. Критическое мышление: Способность анализировать информацию, делать выводы и оценивать различные подходы.

7. Орфография и терминология: Правильное использование профессиональной терминологии и грамотность изложения.

Критерии помогут объективно оценить уровень подготовки и понимания материала студентами.

Результаты работы на занятиях и устных опросов учитываются при оценивании результатов обучения на зачёте.

### **Критерии оценивания результатов обучения**

Таблица

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Зачёт	оценку « <b>Зачёт</b> » заслуживает студент, полностью или практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал в основном сформировал практические навыки.
Незачёт	оценку « <b>Незачёт</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания выполнил не полностью, практические навыки не сформированы.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Основная литература**

1. Моргунов, К. П. Гидравлика гидротехнических сооружений / К. П. Моргунов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 312 с. — ISBN 978-5-507-44972-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/250889>.
2. Волков В.И. Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений. Учебное пособие -М.: ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Институт природообустройства им. А.Н. Костякова, 2014,– 108 с.-137 экз.
3. О.Н. Черных, В.И. Волков, В.И. Алтутин. Расчеты сооружений гидроузла с плотиной из грунтовых материалов: Учебное пособие. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 203 с.-63 экз.
4. Чунюк, Д. Ю. Расчёт основания напорного гидротехнического сооружения : учебно-методическое пособие / Д. Ю. Чунюк, Е. С. Гусева. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2020. — 61 с. — ISBN 978-5-7264-2154-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145078>

### **7.2 Дополнительная литература**

5. Ткачёв, А. А. Гидротехнические сооружения : учебное пособие / А. А. Ткачев. — Новочеркасск : Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ, 2019. — 178 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134788>
6. Гидротехнические сооружения (речные). Учебник для вузов: в 2 ч. / Л. Н. Рассказов [и др.]; под ред. Л. Н. Рассказова. - Изд. 2-е, испр. и доп. – М. Изд-во АСВ,- Ч.1.- 2008.-576с.-45экз. Ч2-528с.-42экз.
7. Каганов Г.М., Румянцев И.С. Гидротехнические сооружения, т. 1,2. -М.: Энергоатомиздат, 1994. Ч1-304с.-113экз. Ч2-272с.-108экз.
8. Богославчик, П. М. Подпорный гидроузел : учебное пособие / П. М. Богославчик. — 2-е изд. — Минск : БНТУ, 2016. — 73 с. — ISBN 978-985-550-466-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/248315>

### **7.3 Нормативные правовые акты**

9. Постановление Правительства РФ от 05 октября 2020 г. № 1607 «Об утверждении критериев классификации гидротехнических сооружений»
10. СП 58.13330.2019 Гидротехнические сооружения. Основные положения СНиП 33-01-2003 (с Изменением N 1). Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2020
11. СП 39.13330.2012 Плотины из грунтовых материалов. Актуализированная редакция СНиП 2.06.05-84\* (с Изменениями N 1, 2, 3) (действ. с 01.01.2013).

12.СП 23.13330.2018 Основания гидротехнических сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85 (с Изменением N 1). Применяется с 14.02.2019. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2019 год.

13.СП 40.13330.2012 Плотины бетонные и железобетонные. Актуализированная редакция СНиП 2.06.06-85 (с Изменениями N 1, 2). Официальное издание. М.: Минрегион России, 2012 год

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Сайт ПАО «РусГидро» <http://www.rushydro.ru> (открытый доступ)
2. Сайт Ростехнадзора <http://www.gosnadzor.ru> (открытый доступ)
3. Сайт Минприроды России <http://www.mnr.gov.ru> (открытый доступ)
4. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru> (открытый доступ).

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

Таблица 9  
**Перечень программного обеспечения**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Все разделы	Microsoft Office, Word, Excel и др.	Расчёчная	Microsoft	не ранее 2003 г.

1. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». <http://www.consultant.ru> (открытый доступ).
2. Информационно-правовой портал «Гарант» <http://www.garant.ru> (открытый доступ).
3. Информационно-правовая система «Кодекс» <http://www.kodeks.ru> (открытый доступ).

Рабочие тетради. Комплекс из 24 тетрадей с программами расчёта диагностических показателей состояния и критериев безопасности в редакторе электронных таблиц Excel. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016.

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **10.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:**

1. Компьютерный класс с числом оборудованных компьютерами мест не менее 15.
2. Компьютеры с операционной системой XP или Win 7 или более поздние версии, процессоры с частотой не менее 2 000 МГц, RAM 2 Гбт. (15 шт.).
3. Установленный на каждый компьютер пакет программ Office 2016 (Word, Excel, Access, PowerPoint) или более поздней версии.
4. Проектор и экран (передвижной или стационарный).
5. Ноутбук.
6. Современная доска с аксессуарами.

### **10.2. Требования к специализированному оборудованию**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы № 352 кор.29 (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 занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы. № 357 кор.29 (ул. Б. Академическая д.44 строение 5	1.Парти 6 шт. 2.Доска меловая 1 шт.
Читальный зал библиотеки кор.29 (ул. Б. Академическая д.44 строение 5)	Столы
Комната для самоподготовки, общежитие (ул. Дмитровское ш., 47)	Столы

## **11. 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 лекций и лабораторно-практических занятий.

2. Получить в библиотеке 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 исходные данные для выполнения РГР.

5. Получить у преподавателя перечень вопросов к зачету.

В течение семестра:

1. Изучить соответствующий материал тематического плана по основной литературе и по электронным источникам информации.

2. Выполнить проработки по РГР.

3. Прослушать курс лекций и лабораторно-практических занятий и выполнить РГР.

В конце семестра:

1. Устранить недостатки выполненной РГР.

2. Защитить РГР.

3. 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 составлением конспекта по курсу и выполнением расчетов, входящих в состав РГР. Материал считается отработанным после собеседования с преподавателем, оценившим положительно работу студента.

Краткая инструкция студенту по использованию программ расчёта:

Каждая программа расчёта включает как минимум один лист книги Excel: «Исходные данные и расчёт», на котором вводятся (или переносятся) исходные данные для проектирования и выполняются расчеты параметров сооружения или его элементов.

В программах ячейки ввода исходных данных и данных, касающихся принимаемых пользователем решений, выделены синим цветом и жирным курсивом.

Значения в ячейках, не имеющих такого выделения, рассчитываются автоматически при включении опции автоматического счета (обычно эта опция установлена по умолчанию) или принудительно путём нажатия клавиши F9 в противном случае.

При расчёте ряд параметров не могут быть получены прямым счётом, а только с использованием метода итераций. В таких случаях в соответствующих местах рядом с искомым параметром размещена кнопка «Расчет...» с указанием рассчитываемого параметра. При нажатии курсором мыши на эту кнопку запускается соответствующий макрос и производится определение искомого(ых) параметра(ов).

Результаты расчёта могут быть выведены на печать непосредственно из программы Excel (разбивка на страницы формата А4 уже произведена) или после постраничного (или более дробного) переноса фрагментов в Word (при

формировании отчёта по конкретной работе или сводного отчёта по всем лабораторным работам). При этом при переносе данных в Word с возможностью осуществления поправок переносится много не нужных пустых ячеек, что потребует определённого времени на редактирование документа. Но при вставке фрагмента в Word из Excel как растрового рисунка теряется качество представления, тем более, что по соображениям компактности все программы, уже имеют 10-ый размер кегля шрифта.

При использовании программ расчёта необходимо соблюдать несколько простых нижеприведённых советов:

1. Никогда не работать с оригиналом программы. Для работы нужно открыть оригинал программы, обеспечив при этом включение содержащихся в нем макросов, и сохранить его с поддержкой макросов под любым другим именем или под тем же именем, но в другой папке.

2. В программе ячейки ввода исходных данных и данных, касающихся принимаемых пользователем решений, выделены синим цветом и жирным курсивом. Исправление других ячеек, особенно ячеек вне рабочего поля, не желательно.

3. Любые улучшения программ, выполненные даже с самыми добрыми намерениями, вызывают чаще всего нежелательные последствия.

4. В программах по причине их непереутяжеления не предусмотрена защита от «дурака», поэтому необходимо вводить разумные исходные данные (например, отметка гребня плотины должна быть не ниже отметки НПУ и, тем более, не ниже отметки дна реки и т.п.).

5. В программах расчёта многие параметры определяются методом последовательных приближений с помощью встроенной в Excel опции «Подбор параметра». При заданной точности подбора параметра 0,01% программа может найти значение параметра, удовлетворяющему этому условию, в области бесконечно больших или малых значений. В таком случае необходимо ввести в ячейку с таким значением найденного параметра разумную величину и повторить расчёт путём нажатия соответствующей кнопки «Расчет...».

6. Дробные числа необходимо вводить с десятичным разделителем (точка или запятая), принятым на используемом компьютере.

## **12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для реализации утверждённого рабочего учебного плана преподаватель должен, кроме надлежащего знания технической и методической сути вопроса, владеть современными методами обучения с использованием разнообразных средств информатики:

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

2. Досконально знать один из редакторов электронных таблиц, например типа Excel, 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 графических приложений к РГР (AutoCad 2004-2018).

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

5. Владеть различными программными продуктами, используемыми для расчёта гидротехнических сооружений.

### **Методы обучения**

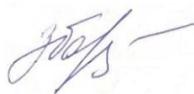
При изучении курса используются современные методы и средства коллективной и индивидуальной форм обучения, в частности: при преподавании курса используется в основном проблемный и исследовательский методы обучения (по характеру познавательной деятельности) и словесный и наглядный метод (по источнику знаний).

При этом средствами обучения являются так называемые «простые средства»: словесные – учебники, учебные пособия, другие методические разработки, простые визуальные средства – модели, плакаты и «сложные средства»: аудиовизуальные (при объяснениях преподавателя) и автоматизированные при демонстрации преподавателем работающих программ на большом экране и при самостоятельном использовании программ студентами при выполнении расчетов по различным разделам курса.

В том, что касается формы обучения, то в плане классификации формы обучения по количеству и составу студентов, месту учёбы и продолжительности учебной работы при изучении этого курса используются групповые аудиторные занятия и внеаудиторные индивидуальные занятия (для углубления и закрепления знаний, доработки выводов и их последующей корректировки, устранения замечаний преподавателя).

Программу разработали:

Зборовская М.И., к.т.н.



Ханов Н.В. профессор, д.т.н.



\_\_\_\_\_  
(подпись)

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**Б1.В.21 Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений**  
**ОПОП ВО по направлению 08.03.01 Строительство**  
**направленность Гидротехническое строительство**  
**(квалификация выпускника – бакалавр)**

Али Мунзером Сулейманом, и.о. зав.кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доцентом, к.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы по дисциплине «Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений» ОПОП ВО по направлению 08.03.01 Строительство, направленность Гидротехническое строительство (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» доцентом, к.т.н. Зборовской М.И. и профессором, д.т.н. Хановым Н.В.

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 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 базовой части учебного цикла, формируемой участниками образовательных отношений.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 08.03.01 Строительство.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной закреплено 1 универсальная компетенция и 1 профессиональная компетенция, устанавливаемая организацией. Дисциплина «Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

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

Общая трудоёмкость дисциплины «Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений» составляет 72/2 (часов/зачётных единицы).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 08.03.01 Строительство 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 «Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений» предполагает 30% (15 часов) занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 08.03.01 Строительство.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (устный опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, выполнение расчетов на специально разработанных обучающих программах при выполнении расчетно-графического задания), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачёта, что соответствует примерной программе, рекомендуемой для всех направлений подготовки, а также статусу дисциплины базовой части учебного цикла ФГОС ВО направления 08.03.01 Строительство, формируемой участниками образовательных отношений.

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, нормативными документами – 5 источников, ссылками на электронные ресурсы – программное обеспечение, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 08.03.01 Строительство.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведённой рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений» ОПОП ВО по направлению 08.03.01 Строительство, направленность Гидротехническое строительство (квалификация (степень) выпускника – бакалавр доцентом к.т.н. Зборовской М.И. и профессором, д.т.н. Хановым Н.В.. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

и.о. завкафедрой сельскохозяйственного  
водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных  
станций РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,  
доцент, к.т.н.



Али Мунзера  
Сулейман.

(подпись)

«26» августа 2024 г