

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дата подписания: 2025 13:05:39



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

Бенин Д.М.  
2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.13.02 БЕЗОПАСНОСТЬ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 Природоустройство и водопользование

Направленность: Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик: Черных О.Н. доцент, к.т.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«24» 06 2025г.

Рецензент: Савельев А.В. доцент, к.т.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«24» 06 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП, профессионального стандарта от 05.04.2024 по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование и учебного плана

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

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

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«30» 06 2025г.

**Согласовано:**

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

Щедрина Е.В. к.пед.н., доцент

«25 » 08 2025г.

И.О. заведующего выпускающей кафедрой гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами

Перминов А.В., доцент, к.т.н.

«25» 08 2025г.

Зав.отделом комплектования ЦНБ /  
Сидорова О.Н.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>7</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>15</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	
ПО СЕМЕСТРАМ.....	<b>17</b>
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	1
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	<b>25</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>26</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	<b>27</b>
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания.....	28
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>29</b>
7.1 Основная литература .....	29
7.2 Дополнительная литература .....	30
7.3 Нормативные правовые акты .....	3
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	23
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	<b>32</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)</b> .....	<b>32</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	<b>33</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.</b> .....	<b>35</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	

## **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.13.05 «Безопасность гидротехнических сооружений» для подготовки бакалавров по направлению 20.03.02 Природообустройство водопользование

**Цель освоения дисциплины:** формирование у студентов знаний наиболее актуальных проблем безопасности гидротехнических сооружений (ГТС) разного назначения и путем решения основных проблем обеспечения безопасности ГТС, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору; познакомить студентов с основными принципами обеспечения безопасности природоохранных ГТС; создать представление по основным положениям современной нормативно-правовой базе по обеспечению безопасности ГТС и организации их безопасной эксплуатации; владеть терминологией, используемой в гидротехнике при оценке безопасности ГТС; освоить основы методик оценки уровня безопасности, риска аварий и определения критериев безопасности природоохранных ГТС, сценариев аварии при прорыве напорного фронта гидроузла в любых ландшафтах, в том числе и городских территориях и вопросами оценки ущерба от аварий природоохранных ГТС.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1, УК-2, УК-8, ПКос-1, ПКос – 3, ПКос-4, ПКос-5, ПКос - 6, ПКос-7, ПКос-9.

**Краткое содержание дисциплины:** Современная нормативно-правовая база по обеспечению безопасности ГТС и наиболее актуальные проблемы безопасности ГТС. Безопасность природоохранных гидротехнических сооружений водного хозяйства и промышленности. Декларация безопасности природоохранных ГТС Основы мониторинга природоохранных ГТС и анализ их состояния по результатам инструментальных и визуальных наблюдений. Основы методики оценки уровня безопасности и риска аварий природоохранных ГТС. Основы методики определения критериев безопасности природоохранных ГТС. Оценка условий и последствий прорыва напорного фронта речного гидроузла. Оценка вероятного ущерба в результате аварии ГТС при прорыве напорного фронта природоохранного гидроузла. Обеспечение безопасности природоохранных ГТС.

**Общая трудоемкость дисциплины** в том числе практическая подготовка 144/4/4 (часы/часов/зач. един.)

**Промежуточный контроль:** зачет с оценкой.

## **1. Цель освоения дисциплины**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у студентов знаний наиболее актуальных проблем безопасности гидротехнических сооружений (ГТС) разного назначения и путем решения основных проблем обеспечения безопасности ГТС; ознакомление студентов с основными принципами обеспечения безопасности природоохранных ГТС; создание представления по основным положениям современной нормативно-правовой базы по обеспечению безопасности ГТС и организации их безопасной эксплуатации; овладение терминологией, используемой в гидротехнике при оценке безопасности ГТС; освоение основами методик оценки уровня безопасности, риска аварий и определения критериев безопасности природоохранных ГТС, сценариев аварии при прорыве напорного фронта гидроузла в любых ландшафтах, в том числе и городских территориях и вопросами оценки ущерба от аварий природоохранных ГТС.

Современная практика гидротехнического строительства усложняется, включая в оборот основанные на ИТ-технике новые средства, методы, технологии проектирования, новые строительные конструкции, устройства и механизмы, новые материалы и методологии оценки технического состояния ГТС при его мониторинге или чрезвычайных ситуациях в результате гидрологической аварии на гидроузле. 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-д сканирования, виртуальной и дополненной реальности, аддитивных технологий позволяют упростить, систематизировать и вынести на новый мировой уровень все этапы составления декларации безопасности ГТС.

Использование современных компьютерных программ (APMMultiphysics; Bentleysoftware, flowvision, ArchiCAD, Комплекс программ расчёта по выполнению расчётов гидротехнических сооружений и их элементов (средствами программы Excel) в области проектирования гидротехнических сооружений упрощают процесс обучения и профессиональной деятельности. Все эти средства создания технологичной проектной среды и являются главным продуктом выпускников направления подготовки Природообустройство и водопользование направленности “Инжениринг в строительстве и управлении водными ресурсами”.

**Задачи освоения дисциплины:** формирование у студента представлений о:

- терминологии, используемой при оценке безопасности природоохранных ГТС;
- основных законах и нормативных документах по безопасности ГТС;
- значимости диагностических показателей и критериев безопасности для различного типа, в том числе и природоохранных ГТС;

- методах расчётов, применяемых при решении задач по установлению значений диагностических показателей и критериев безопасности ГТС;
- прогнозировании сценариев гипотетического развития событий при разнообразных повреждениях природоохранных ГТС и выявлении среди них наиболее вероятного и наиболее тяжёлого по величине ущерба;
- оценке параметров волны прорыва и зон затопления при гидрологической аварии различными методами, в том числе и приближёнными;
- составлении предварительной экспертной оценки технического состояния и уровня безопасности природоохранных ГТС;
- составе декларации и паспорта безопасности ГТС разного назначения и экспертной оценке декларации безопасности природоохранных ГТС.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Безопасность гидротехнических сооружений» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части (блок Б1) учебного плана (индекс Б1.В.13.02), изучается в 7 семестре. Дисциплина «Безопасность гидротехнических сооружений» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность подготовки Инжиниринг в строительстве и управлении водными ресурсами.

Предшествующими дисциплинами и практиками, на которых непосредственно базируется дисциплина «Безопасность гидротехнических сооружений» являются дисциплины: Геология и гидрогеология, Гидрология, гидрометрия и метеорология, Гидравлика, Водохозяйственные системы и водопользование, Механика грунтов, основания и фундаменты, Строительные материалы, Безопасность жизнедеятельности, Проектирование и эксплуатация водохранилищ, а также учебная практика «Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» и производственные практики «Научно-исследовательская работа», «Технологическая (проектно-технологическая) практика».

Дисциплина «Безопасность гидротехнических сооружений» является предшествующей для следующих дисциплин: Ремонт и реконструкция гидротехнических сооружений, Экономика предприятия и менеджмент. Она является важным этапом изучения различных ГТС, находящих широкое применение в разных областях водного хозяйства с оценкой риска повреждения гидроузлов и безопасности гидротехнических объектов природообустройства.

Особенностью дисциплины является: изучение проблем безопасности ГТС, факторов риска аварий и катастроф на подпорных природоохранных ГТС водного хозяйства и промышленности; ознакомление с методиками оценки уровня, критериев безопасности ГТС и оценки ущерба от аварий ГТС; изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности.

Рабочая программа дисциплины «Безопасность гидротехнических сооружений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разра-

батывается индивидуально с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

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

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 - Знание и владение методами системного анализа, информационных технологий.	Методы системного анализа, информационных технологий при решении задач визуального и инструментального обследования водных объектов и их ГТС для обеспечения безопасности локальных ГТС и гидромелиоративных систем в целом	Выполнять критический анализ большого количества материалов, собранного в мониторинговых наблюдениях за состоянием ГТС и природоохранного гидроузла в разные периоды его эксплуатации и производить синтез информации; - применять системный подход для решения поставленных задач при обследовании надводных и подводных частей ГТС.	Способами осуществления наблюдений за деформациями ГТС и их оснований и синтезом полученной информации с учётом цикличности и точности измерений при наблюдении.
2.	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-2.1 - Знания и владение методами управления процессами, земельного, водного и экологического права	Методы управления процессами, земельного, водного и экологического права, оптимизации способов решения их проблем, в том числе при разработке принципов размещения КИА для их мониторинга.	Использовать методы управления безопасностью природоохраных, энергетических, транспортных и промышленных гидротехнических сооружений в различных ландшафтах АПК	Методами управления безопасностью ГТС, учитывая опыт применения стандартов отдельных ведомств, одобренных при оценке технического состояния ГТС разного класса ответственности.
3.	УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные услов	УК-8.7 - Пользоваться топографическими картами	Условные обозначения, масштабы, изображённых на рельефе местности с помощью топографических карт водные объекты и	Пользоваться топографическими картами в условиях чрезвычайных ситуаций, при угрозе возникновения террористи	Приемами и методами работы с топографическими картами и быстро пользоваться ими в условиях чрезвычай

		вия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов		ГТС для использования в условиях чрезвычайных ситуаций	ческих актов и военных конфликтов. Студенты познакомятся с нахождением и использованием нормативных документов из соответствующих баз данных ( <a href="http://www.kodeks.ru">www.kodeks.ru</a> ; <a href="http://www.cntd.ru">www.cntd.ru</a> сайт Центра нормативно-технической информации).	ных ситуаций и военных конфликтов; - Навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom.
4.	ПКос-1	Способен к участию в создании информационных моделей объектов природообустройства и водопользования	ПКос-1.1 – Знания и владение методами создания информационных моделей природообустройства и водопользования	Методы и методологии создания информационных моделей водных объектов природообустройства и водопользования - Соответствующее ПО (средства программы Excel программы выполненные преподавателями кафедры; -Современные компьютерные программы (APM Multiphysics; Bentley software).	Разрабатывать комплексные мероприятия по обеспечению безопасности основных сооружений мелиоративного гидроузла с грунтовой плотиной, базируясь на информационной модели природообустройства водотока или водоёма на рассматриваемой территории.	Методами создания информационных моделей природообустройства и водопользования не зависимо от класса ответственности сооружений и гидрокомплексов, наличия собственника (ГТС которые не имеют собственника или собственник которых неизвестен, либо от права собственности отказался).
			ПКос-1.2 - Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов создания информационных моделей природообустройства и водопользования.	Мероприятия по решению проблем обеспечения безопасности водоподпорных и водопропускных сооружений мелиоративных гидроузлов и методов создания информационных моделей и баз данных дефектов	Решать задачи общей оценки безопасности грунтовых и бетонных плотин высокого класса ответственности, используя при определении количественных диагностических показателей и	Методами создания информационных моделей при оценке природных и техногенных нагрузок и воздействий, приводящих к повреждениям и авариям ГТС природообуст-

				грунтовых, бетонных и ГТС из других, в том числе и инновационных материалов	критерии безопасности информационные модели природоохранной гидротехники.	ройства и водопользования.
5.	ПКос-3	Способен к деятельности по управлению водными ресурсами и участию в подготовке и проведении мероприятий по предотвращению негативного воздействия вод	ПКос-3.1 - Разработка графиков производства работ и материально-технического снабжения с учетом цифровых моделей при строительстве и реконструкции объектов: водохранилища и пруды оросительного и комплексного назначения, системы водообеспечения и водоотведения для мелиорируемых земель и сельских территорий, инженерная защита на водосборах водных объектов с применением цифровых моделей объектов	<ul style="list-style-type: none"> <li>- организацию мониторинга за состоянием безхозяйственных, эксплуатируемых, восстановленных водных объектов и ПОГТС с использованием цифровых моделей объектов;</li> <li>- состав графической документации при проведении предпаводковых исследований водных объектов и ГТС парковых и ландшафтных природоохранных систем различного назначения с применением их цифровых моделей;</li> <li>- методы расчётного обоснования проектно-горешения гидротехнического сооружения;</li> <li>- методики выполнения</li> <li>- расчётного обоснования проектного решения гидротехнического сооружения, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot).</li> </ul>	<p>Работать в коллективе, сочетая навыки организации и управления командой специалистов, используя цифровые модели водных объектов и разясняя это им;</p> <p>- сопоставлять результаты мониторинговых исследований, правильно оформляя отчётный материал с учетом цифровых моделей при строительстве и реконструкции объектов: водохранилища и пруды оросительного и комплексного назначения, системы водообеспечения и водоотведения для мелиорируемых земель и сельских территорий, инженерная защита на водосборах водных объектов с применением цифровых моделей объектов</p>	<p>-Навыками разработки графиков производства работ и материально-технического снабжения с учетом цифровых моделей при строительстве и реконструкции водных объектов;</p> <p>- способами использования информационных технологий для проведения натурных обследований ПОГТС водного хозяйства города, поселения и пр. и их дальнейшей эксплуатации;</p> <p>-методикой составления пояснительной записи к объектам анализа или исследования декларации безопасности ПОГТС систем водообеспечения и водоотведения для мелиорируемых земель и сельских территорий, инженерная защита на водосборах водных объектов с применением цифровых моделей объектов</p>

6.	ПКос-4	Способен к организации деятельности по обеспечению ресурсами, техническому обслуживанию, контролю качества и рационального использования природных ресурсов, экологической безопасности работ в области инженерной инфраструктуры при помощи цифровых технологий.	ПКос -4.2 - Умение решать задачи, связанные с применением в практической деятельности методов работы цифровых систем в области инженерной деятельности	Способы организации нахождения и использования нормативных документов из соответствующих баз данных ( <a href="http://www.kodeks.ru">www.kodeks.ru</a> ; - <a href="http://www.cntd.ru">www.cntd.ru</a> сайт Центра нормативно-технической информации) в водохозяйственной инженерной деятельности	Решать задачи, связанные с применением при оценке безопасности регулируемых и нерегулируемых водосбросных сооружений методов работы цифровых систем в области инженерной деятельности по количественным и качественным показателям	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Способами решения задач, связанных с оценкой безопасности и технического состояния гидротехнических сооружений гидроузлов, поднадзорных Центральному управлению Ростехнадзора;</li> <li>- Навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom.</li> </ul>
7.	ПКос-5	Способен к организации работ ведению цифрового мониторинга инженерных систем, определению их технического и экологического состояния	ПКос-5.2 - Умение применять в практической деятельности знания методов организации работ по ведению цифрового мониторинга природнотехногенных систем, определению их технического и экологического состояния	Методы организации работ по ведению цифрового мониторинга природнотехногенных систем, определению их технического и экологического состояния в разные периоды и условия эксплуатации ГТС	Применять при реконструкции ГТС либо реновации грунтовых плотин крупных или небольших ландшафтных водных объектов цифровой мониторинг, позволяющий оценить не только состояние, но и учесть степень и уровень безопасности функциональных ГТС по диагностическим показателям.	Ссквозными цифровыми технологиями - большими данными (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 ГТС природнотехногенных систем

8.	ПКос-6	Способен к управлению рисками при антропогенном воздействии на природу	ПКос-6.1 - Знания и владение методами управления рисками при антропогенном воздействии на природу с учетом цифровых моделей	<ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативное обеспечение природоприближённого обустройства и оценки безопасности ПОГТС;</li> <li>- комплекс экономических проблем, возникающих при разработке методов мониторинга и декларации безопасности;</li> <li>- нормативное обеспечение безопасности ГТС, организации их безопасной эксплуатации;</li> <li>- комплекс экологических и технических проблем, возникающих при проектировании, строительстве, эксплуатации и реконструкции природоохранных водных объектов, расположенных на урбанизированных территориях, методах управления их безопасностью с учётом цифровых моделей;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- технически грамотно и реально оценивать экономическую ситуацию, сложившуюся как в процессе мониторинга, так и во время эксплуатации природоохранного ГТС;</li> <li>- разрабатывать сценарии аварии и оценивать всесторонний ущерб от аварий ГТС, учитывая управление рисками при антропогенном воздействии на природу с учетом цифровых моделей;</li> <li>- выявлять среди сценариев аварии наиболее вероятные и наиболее тяжелые по величине ущерба, основываясь на цифровых моделях ГТС и ВО.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- терминологией, используемой в гидротехнике при мониторинге, эксплуатации и составлении декларации безопасности природоохранных ГТС, управления рисками при антропогенном воздействии на природу с учетом цифровых моделей;</li> <li>- терминологией, используемой в гидротехнике при оценке безопасности ГТС; умением осуществлять предварительные экспертные оценки технического состояния и уровня безопасности ГТС, основываясь на цифровых моделях.</li> </ul>
9.	ПКос-7	Способность принимать профессиональные решения при инжиниринговом сопровождении обоснования строительства, проектирования, и эксплуатации объектов инженерных систем в строительстве и управлении водными ресурсами в АПК с учетом цифровых моделей	ПКос – 7.1 – Знание и владение методами научных исследований в целях практического применения на объектах инжиниринга при строительстве и управлении водными ресурсами в АПК	<ul style="list-style-type: none"> <li>Методы и ограничения использования ИИ для анализа больших объемов данных, что позволяет предсказывать тенденции и оптимизировать процессы при строительстве и управлении водными ресурсами в АПК;</li> <li>Соответствующее ПО (средства программы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Представить алгоритмы машинного обучения при нахождении критериев и диагностических показателей для оценки безопасности ГТС;</li> <li>-прогнозировать потенциальные задержки в проекте, анализируя погодные условия, логистику поставок и рабочую</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- BIM-моделированием, что позволяет создавать компьютерные модели ГТС, которые содержат точные данные о физических и функциональных характеристиках водного объекта и строящегося сооружения, что об-</li> </ul>

		лей объектов	Excel программы, выполненные преподавателями кафедры; Современные компьютерные программы (APM Multiphysics; Bentley software).	эффективность - Студенты познакомятся с нахождением и использованием нормативных документов из соответствующих баз данных ( <a href="http://www.kodeks.ru">www.kodeks.ru</a> ; - <a href="http://www.cntd.ru">www.cntd.ru</a> сайт Центра нормативно-технической информации).	легчает согласование работы проектных команд, позволяет симулировать и анализировать различные аспекты проекта еще до начала реконструкции ГТС или ревитализации водотока/водоёма при его аварийном состоянии и опасном уровне безопасности ГТС.	
		ПКос-7.2. – Умение решать задачи в области научных исследований по инжинирингу, обеспечивающих повышение качества строительства управления водными ресурсами в АПК	Современные задачи в области научных исследований по инжинирингу ВО, обеспечивающих повышение качества строительства управления водными ресурсами в АПК и позволяющих организовать непрерывное отслеживание состояния контролируемых элементов зданий, ГТС и мелиоративных систем	Пользоваться СМАРТ Геотех – информационно-диагностической системой мониторинга водных объектов, которая собирает информацию от различных источников, включая уже используемые системы сбора данных и оперативного контроля, устройства автоматизации, а также сенсоры, датчики, камеры видеонаблюдения, БПЛА и пр.	- Способами решения задач натурных обследований посредством геотехнического мониторинга и применения BIM технологии, позволяющих выявить нештатные ситуации в эксплуатируемом или возводимом ГТС и управлении водными ресурсами заданной территории АПК	
10.	ПКос-9	Способен участвовать в означенной области научных исследований по обоснованию, подготовке созданию и организации новых прогрессивных техник и технологий инжиниринга с применени-	ПКос-9.2 - Инжиниринговое сопровождение поддержки принятия решений при выборе вариантов проектных технических решений по инженерным системам при обосновании строительства и управления водными ре-	О тенденциях и перспективах цифровизации на гидротехнических сооружениях, гидроэнергетических объектах и инженерных системах при обосновании строительства и управления	Различать такие аспекты, как: что понимается под цифровизацией объектов и процессов; показатели, уровни и результаты цифровизации ГТС; чем обусловлен масштаб цифровизации; ее пре-	- Методами инжинирингового сопровождения процесса/оборудования/сооружения, для которого внедрение цифрового двойника (или иной цифровой технологии)

	ем цифровых моделей объектов	сурсами в АПК с применением цифровых моделей объектов	водными ресурсами в АПК	имущества и недостатки; техническое исполнение цифровизации для корректного использования цифровых моделей объектов гидротехнического строительства и управления водными ресурсами -- выполнять документирование результатов проектного решения гидротехнического сооружения; - Соответствующее ПО (средства программы Excel программы, выполненные преподавателями кафедры; Современные компьютерные программы (APM Multiphysics; Bentley software).	позволяет перейти на качественно новый уровень управления водными ресурсами АПК; - Навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom.
--	------------------------------	---	-------------------------	---	--

## 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам учебных работ в 7 семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам	
		№ 7	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144/4</b>	<b>144/4</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>68,35</b>	<b>68,35</b>	
<b>Аудиторная работа</b>	<b>68,35</b>	<b>68,35</b>	
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	34	34	
практические занятия (ПЗ)	34/4	34/4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	0,35	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>66,65</b>	<b>66,65</b>	
Расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	48,65	48,65	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	18	18	
Подготовка к зачёту (контроль)	9	9	
Вид промежуточного контроля:		Зачёт с оценкой	

\* в том числе практическая подготовка

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего /*	ПКР	
Раздел 1. Терминология и современная нормативно-правовая база по обеспечению безопасности ГТС	10	4	-		6
Тема 1. Основные термины и дефиниции					
Раздел 2. Безопасность природоохранных гидротехнических сооружений водного хозяйства и промышленности.	10	4	-		6
Тема 1. Безопасность природоохранных гидротехнических сооружений					
Раздел 3. Мониторинг ГТС и анализ их состояния по результатам инструментальных и визуальных наблюдений.	18,65	6	2		10,65
Тема 1. Диагностическая система мониторин-					

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего /*	ПКР	
га безопасности состояния ГТС					
Раздел 4. Основы методики оценки уровня безопасности и риска аварий ГТС Тема 1. Основы методики оценки уровня безопасности и риска аварий ГТС Выполнение раздела РГР	20	6	4		10
Раздел 5. Основы методики определения критериев безопасности ГТС Тема 1. Методики оценки критериев безопасности ГТС	50	4	18/4		28
Раздел 6. Оценка ущерба от аварий гидротехнических сооружений Тема 1. Оценка ущерба при аварии ГТС.	18	6	6		6
Раздел 7. Обеспечение безопасности природоохранных ГТС. Декларация безопасности ГТС Тема 1. Декларирование ГТС Выполнение раздела РГР	17	4	4		9
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35			0,35	
<b>Всего за 7 семестр</b>	<b>144</b>	34	34/4	0,35	75,65
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	34	34/4	0,35	57,75

\* в том числе практическая подготовка

## Раздел 1. Терминология и современная нормативно-правовая база по обеспечению безопасности ГТС.

### Тема 1. Основные термины и дефиниции

- Основные термины, используемые при анализе безопасности ПГТС, в том числе и бесхозяйных.
- Современная нормативная база
- Актуальные проблемы безопасности ГТС

## Раздел 2. «Безопасность природоохранных гидротехнических сооружений водного хозяйства и промышленности».

### Тема 1. Безопасность природоохранных гидротехнических сооружений

- Основные причины аварий грунтовых и бетонных плотин в разных странах мира.
- Опасные природные и техногенные процессы и нагрузки, воздействующие на объект.
- Виды аварий гидрологического характера, последствия, способы защиты от наводнений и затоплений нижнего бьефа
- Оценка обстановки при прохождении волны прорыва.
- Влияние русловых процессов в нижнем бьефе ГТС на уровень их безопасности.
- Примеры разрушений плотин и аварий ГТС.

### **Раздел 3. «Экспертная диагностическая компьютерная система мониторинга безопасности состояния ГТС».**

#### **Тема 1. Диагностическая система мониторинга безопасности состояния ГТС**

- Организация обследований и натурных наблюдений за состоянием ГТС.
- Виды натурных наблюдений.
- Диагностические показатели состояния бетонных и грунтовых ГТС.
- Основные повреждения, причины их возникновения и возможные последствия для грунтовых плотин, водосбросных сооружений и их механического оборудования.
- Анализ состояния по результатам наблюдений.
- Примеры влияния различных повреждений на безопасность ГТС разного назначения.
- Расчёт пропуска паводков и последствия их воздействий с использованием современных программных комплексов.
- Расчёт параметров волны прорыва упрощёнными методами

### **Раздел 4. Основы методики оценки уровня безопасности и риска аварий ГТС.**

#### **Тема 1. Методики оценки уровня безопасности ГТС**

- Основы методики оценки уровня безопасности и риска аварий ГТС.
- Интегральная оценка уязвимости и риска аварий ГТС
- Количественные и качественные значения факторов безопасности ГТС.
- Оценка сверх расчётных экстремальных расходов и занижения размеров водосбросов

### **Раздел 5. Основы методики определения критериев безопасности ГТС.**

#### **Тема 1. Методики оценки критериев безопасности ГТС**

- Количественные и качественные диагностические показатели безопасности ГТС.
- Критерии безопасности природоохранных ГТС: грунтовых плотин и открытых береговых водосбросов.
- Особенности определения критериальных значений диагностических показателей состояния грунтовых плотин.
- Оценка основных параметров фильтрационного потока с использованием программных продуктов.
- Анализ и сравнение фактических и критериальных значений.

### **Раздел 6. Оценка ущерба от аварий гидротехнических сооружений**

#### **Тема 1. Оценка ущерба при аварии ГТС.**

- Определение убытков, причиняемых аварией ГТС, в системе управления безопасности ГТС и предотвращения вредного воздействия вод в период пропуска половодий и паводков.
- Типизация наводнений и ущербов от последствий естественных и техногенных наводнений.
- Виды ущербов в верхнем и нижнем бьефе гидроузла.
- Определение ущербов основным и оборотным производственным фондам, готовой продукции, автодорогам и населенным пунктам

### **Раздел 7. Декларация безопасности ГТС.**

## Тема 1. Декларирование ГТС

- Обеспечение безопасности природоохранных ГТС.
- Основные составляющие декларации безопасности ГТС.
- Пути решения проблем с бесхозяйными ГТС, используемыми ранее для орошения и сельхоз-водоснабжения.
- Экспертиза деклараций безопасности ГТС.

## 4.3. Лекции/практические занятия

Таблица 4

### Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. Терминология и современная нормативно-правовая база по обеспечению безопасности ГТС</b>				
	Тема 1. Основные термины и дефиниции	<p><b>Лекция №1.</b> Терминология и современная нормативно-правовая база по обеспечению безопасности ГТС.</p> <p><b>Лекция № 2.</b> Наиболее актуальные проблемы безопасности ГТС</p>	УК-1.1 ПКос-3.1  ПКос-1.1	Устный опрос	2
2	<b>Раздел 2. Безопасность природоохранных гидротехнических сооружений водного хозяйства и промышленности</b>				
	Тема 1. Безопасность природоохранных гидротехнических сооружений.	<p><b>Лекция № 3.</b> Безопасность природоохранных гидротехнических сооружений водного хозяйства и промышленности</p> <p>Основные причины аварий грунтовых и бетонных плотин в разных странах мира. Опасные природные и техногенные процессы и нагрузки, воздействующие на объект. Виды аварий гидрологического характера, последствия, способы защиты от наводнений и затоплений нижнего бьефа</p>	ПКос-3.1 УК-1.1	Устный опрос зачёт	2
		<p><b>Лекция № 4.</b> Оценка обстановки при прохождении волны прорыва. Влияние русловых процессов в нижнем бьефе ГТС на уровень их безопасности.</p> <p>Примеры разрушений плотин и аварий ГТС.</p>	УК-8.7 ПКос-6.2	Устный опрос	2
3	<b>Раздел 3. Экспертная диагностическая компьютерная система мониторинга безопасности состояния ГТС</b>				
	Тема 1. Диагно-	<b>Лекция № 5. Организация</b>	ПКос-6.2	Зачёт	2

№ п/п	№ раздела дис- циплины	№ и название лекций/ практических занятий	Формируе- мые компе- тенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/из них практи- ческая подго- товка
	стическая система мониторинга безопасности со-стояния ГТС	обследований и натурных наблюдений за состоянием ГТС. Виды натурных наблюдений. Диагностические показатели состояния бетонных и грун-товых ГТС. <b>Лекция № 6.</b> Основные по-вреждения, причины их воз-никновения и возможные по-следствия для грунтовых пло-тин, водосбросных сооруже-ний и их механического об-орудования. Анализ состояния по результатам наблюдений. Примеры влияния различных повреждений на безопасность ГТС разного назначения. <b>Лекция № 7.</b> Расчёт про-пуска паводков и последствия их воздействий с использова-нием современных про-граммных комплексов. Расчёт параметров волны прорыва упрощёнными мето-дами	УК-2.1 ПКос-1.2  ПКос-6.1	Устныйопрос	
		<b>Практическое занятие №1.</b> Современная нормативно-правовая база по обеспече-нию безопасности ГТС и орга-низации их безопасной экс-плуатации. Обоснование на-дёжности и безопасности ГТС на примерах гидроузлов раз-личного класса в режиме де-ловой игры.	УК-8.7 ПКос-3.1	Устныйопрос зачёт	2
4 <b>Раздел 4.</b> Основы методики оценки уровня безопасности и риска аварий ГТС					
4	Тема 1.Методики оценки критериев безопасности ГТС	<b>Лекция № 8.</b> Основы мето-дики оценки уровня безопасно-сти и риска аварий ГТС. Инте-гральная оценка уязвимости и риска аварий ГТС <b>Лекция № 9.</b> Основные при-чины, приводящие к наруше-нию гидрологической безо-пасности ГТС и созданию чрезвычайных ситуаций на гидроузлах	УК-8.7 ПКос-6.2  УК-1.1 ПКос-7.1	Устныйопрос  Устныйопрос	2

№ п/п	№ раздела дис- циплины	№ и название лекций/ практических занятий	Формируе- мые компе- тенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/из них практи- ческая подго- товка
		<p><b>Лекция № 10.</b> Взаимодействие грунтовых подпорных сооружений с водой. Причины и следствия образования прорана и волны прорыва при ГА. Анализ деформаций и дефектов грунтовых ГТС.</p> <p><b>Практическое занятие №2..</b> Гидродинамические аварии на ГТС разного типа. Просмотр слайдов с гидродинамическими авариями и ЧС на ГТС разного класса с просмотром слайдов и прочих видеоматериалов.</p> <p><b>Практическое занятие № 3.</b> Особенности определения критериальных значений диагностических показателей состояния бетонных и грунтовых плотин: осадки и перемещения ГТС и их элементов, фильтрационная прочность и суммарные фильтрационные расходы тела и основания плотин, трещинообразование в элементах плотин, основания и береговых участков.</p>	ПКос-7.2	Устныйопрос	
			ПКос-3.1	Устныйопрос	
			ПКос-9.2	зачёт	2
<b>Раздел 5. ГТС Основы методики определения критериев безопасности ГТС</b>					
5	Тема 1.Методики оценки критериев безопасности ГТС	<p><b>Лекция № 11.</b> Основы методики определения критериев безопасности ГТС.</p> <p><b>Лекция № 12.</b> Обеспечение промышленной безопасности гидротехнических сооружений с учётом типа технологического цикла на объектах промышленности и энергетики.</p>	УК-8.7 ПКос-3.1	Устныйопрос	
		<p><b>Практическое занятие № 4.</b> Взаимодействие грунтовых подпорных сооружений с водой. Причины и следствия образования прорана и волны прорыва при ГА.</p> <p><b>Практическое занятие №5.</b> Анализ деформаций и дефек-</p>	ПКос-7.1	Устныйопрос	2
			УК-8.7 ПКос-6.2	контроль выполнения и защита РГР зачёт	2/2

№ п/п	№ раздела дис- циплины	№ и название лекций/ практических занятий	Формируе- мые компе- тенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/из них практи- ческая подго- товка
		тов грунтовых ГТС. <b>Практическое занятие №6.</b> Разработка и рассмотрение примеров определения критериальных значений качественных и количественных диагностических показателей работы основных сооружений конкретных гидроузлов.	ПКос-5.2 УК-2.1	Устныйопрос	
		<b>Практическое занятие №7.</b> Рассмотрение и анализ сценариев аварии при прорыве напорного фронта гидроузла на урбанизированных территориях мегаполиса. Разработка возможных сценариев аварий гидроузлов с бетонными и грунтовыми ГТС каскадных гидроузлов.	ПКос-3.1 ПКос-5..2	Устныйопрос	2
		<b>Практическое занятие №8.</b> Расчёт пропуска параметров волны прорыва и её воздействия для территорий и сооружений с использованием программных комплексов (MIKE-11, Бор, Волна и др.). Расчёт параметров волны прорыва упрощёнными методами	УК-8.7 ПКос-3.1	контроль выполнения и защита РГР зачёт	2
		<b>Практическое занятие №9-10.</b> Определение убытков, причиняемых гипотетической и реальной аварией ГТС. Численный эксперимент. Оценка ущерба от аварий гидротехнических сооружений. Расчёт ущерба при прорыве напорного фронта гидроузла с грунтовой плотиной по упрощенным методикам. Численный эксперимент. Предотвращение вредного воздействия вод в период пропуска половодий и паводков	УК-8.7 ПКос-6.2 ПКос-3.1	контроль выполнения и защита РГР зачёт	6/2
		<b>Практическое занятие №11</b> Основы методики оценки	УК-8.7 ПКос-3.1	Устныйопрос	6

№ п/п	№ раздела дис- циплины	№ и название лекций/ практических занятий	Формируе- мые компе- тенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/из них практи- ческая подго- товка
		<p>уровня безопасности и риска аварий ГТС. Рассмотрение методик определения критериев безопасности ГТС (презентации, кино и фото материалы).</p> <p>Определение критериальных значений качественных и количественных диагностических показателей работы грунтовых и бетонных ГТС.</p>			
		<p><b>Практическое занятие №12.</b> Разработка порядка проведения виртуальных преддекларационных и пред паводковых обследований низконапорных сельскохозяйственных ГТС.</p>	ПКос-3.1 УК-2.1	Устный опрос	4
<b>Раздел 6. Оценка ущерба от аварий гидротехнических сооружений</b>					
6	Тема 1. Оценка ущерба при аварий ГТС	<p><b>Лекция №13.</b> Оценка ущерба от аварий гидротехнических сооружений.</p> <p><b>Лекция №14..15.</b> Определение убытков, причиняемых аварией ГТС, в системе управления безопасности ГТС и предотвращения вредного воздействия вод в период пропуска половодий и паводков.</p>	УК-8.7 ПКос-3.1  ПКос-4.2  ПКос-6.1 ПКос-9.2	Устный опрос  зачёт	2
		<p><b>Практическое занятие №13,14.</b> Лабораторные имитационные методы исследования режимов потока воды на транзитной части и в нижнем бьефе фронтальных поверхностных береговых водобросов на нескольких основаниях с сопрягающими сооружениями по типу быстротоков и консольных перепадов для оценки их безопасной работы с использованием программ, разработанных на кафедре ГТС.</p>	ПКос-3.1 ПКос-7.2	контроль выполнения Устный опрос зачёт	2

№ п/п	№ раздела дис- циплины	№ и название лекций/ практических занятий	Формируе- мые компе- тенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/из них практи- ческая подго- товка
		<b>Практическое занятие №15.</b> Мониторинг ПГТС и анализ их состояния по результатам инструментальных и визуальных наблюдений. Роль систем мониторинга в обеспечении нормального уровня безопасности ГТС.	УК-8.7 ПКос-3.1	Устныйопрос	2
7		<b>Раздел 7. Декларация безопасности ГТС</b>			
	Тема 1. Деклариро- вание ГТС.	<b>Лекция №16</b> Обеспечение безопасности природоохран- ных ГТС. Декларация безо- пасности ГТС. <b>Лекция № 17.</b> Пути решения проблем с бес- хозяйными ГТС, используе- мыми ранее для орошения и сельхозводоснабжения.	УК-8.7 ПКос-3.1 ПКос-5.2	Устныйопрос	2
		<b>Практическое занятие</b> <b>№16.</b> Расчёт модели и экспе- риментальное исследование водопропускного сооруже- ния, используемого в ВКР. Сопоставление и уточнение гидравлических расчётов по данным модельного исследо- вания для оценки надёжности сооружения, заданного пре- подавателем, или запроекти- рованного в ВКР <b>Практическое занятие №17</b> Экспертиза деклараций безо- пасности ГТС.	ПКос-3.1 ПКос-7.1 УК-1.1 ПКос-5.2	Зачёт Устныйопрос	2

#### 4.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

При изучении курса предусмотрено углублённое изучение вопросов, входящих в состав практических занятий, для чего учебным планом предусмотрено 75,65 часов самостоятельной работы студента, в течение которых он может для закрепления полученных знаний выполнить численные эксперименты и лабораторные работы, используя программные комплексы, имеющиеся на кафедре гидротехнических сооружений, подготовить и сделать презентацию, выполнить соответствующий расчёт, входящий затем в РГР и ВКР.

Таблица 5

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела и темы</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>
<b>Раздел 1</b>		
1.	Тема 1. Терминология и современная нормативно-правовая база по обеспечению безопасности ГТС.	Основные термины, используемые при анализе безопасности ПГТС, в том числе и бесхозяйных. ПКос-3.1, ПКос-7.1
<b>Раздел 2</b>		
2	Тема 1. Безопасность природоохранных гидротехнических сооружений водного хозяйства и промышленности	Нагрузки и воздействия от природных факторов, приводящие к повреждениям и авариям ГТС разного назначения. УК-8.7 ПКос-6.2
<b>Раздел 3</b>		
3	Тема 1. Экспертная диагностическая компьютерная система мониторинга безопасности состояния ГТС.	Факторы риска повреждения плотин и водохранилищ ГЭС и ГАЭС. Недостаточное инженерно-геологическое обоснование проектов гидроузлов разного назначения. Опасность разрушения ГТС в период войн и политических конфликтов. УК-8.7, ПКос-3.1
<b>Раздел 4</b>		
4	Тема 1. Основы методики оценки уровня безопасности и риска аварий ГТС	Количественные и качественные значения факторов безопасности ГТС. Не учёт сверхрасчётных экстремальных расходов и занижение размеров водосбросов. ПКос-3.1
5	Интегральная оценка уязвимости и риска аварий ГТС	Роль сейсмического фактора в создании аварийных ситуаций на гидроузлах УК-8.7 ПКос-6.2
<b>Раздел 5</b>		
6	Тема 1. Основы методики определения критериев безопасности ГТС.	Качественные и количественные диагностические показатели безопасности ГТС. Критерии безопасности природоохранных ГТС: грунтовых плотин и открытых береговых водосбросов. Особенности определения критериальных значений диагностических показателей состояния грунтовых плотин. Оценка основных параметров фильтрационного потока с использованием программных продуктов. Анализ и сравнение фактических и критериальных значений. ПКос-6.1
<b>Раздел 6</b>		
7	Тема 1. Оценка ущерба от аварий гидротехнических сооружений	Типизация наводнений и ущербов от последствий естественных и техногенных наводнений. Виды ущербов в верхнем и нижнем бьефе гидроузла. Определение ущербов основным и оборотным производственным фондам, готовой продукции, автодорогам и населенным пунктам. УК-8.7 ПКос-6.2
<b>Раздел 7</b>		
8	Тема 1. Обеспечение безопасности природоохранных ГТС. Декларация безопасности ГТС.	Обеспечение безопасности бесхозяйных гидроузлов IV класса. Пути решения проблем с бесхозяйными ГТС, используемыми ранее для орошения и сельхозводоснабжения. Особенности деклараций безопасности ГТС разного класса и типа. Анализ экспертиз деклараций безопасности мелиоративных и природоохранных ГТС. ПКос-3.1

## 4.5 Расчётно-графические работы

Усвоение материала курса обеспечивается выполнением расчётно-графической работы (РГР), включающей проведение ряда расчётов по нахождению критериев безопасности конкретных ГТС, желательно рассматриваемых по-тому в ВКР. Возможно при этом использование и результатов мониторинговых исследований, в которых участвует либо только анализирует их студент, а также результаты имитационных исследований на ПК кафедры. В состав РГР по дисциплине могут быть включены так же: рассмотрение сценариев гипотетической гидрологической аварии на водном объекте с расчётами параметров волны прорыва, зоны затопления и величины возможного ущерба.

## 5. Образовательные технологии

В ходе освоения теоретического курса дисциплины и выполнении РГР используются: проблемные лекции, разбор конкретных ситуаций, дискуссии. Общее количество часов аудиторных занятий с применением интерактивных технологий составляет 29 часов (примерно 58% от объёма аудиторных работ по дисциплине). Практически все практические занятий проводятся с применением активных и интерактивных образовательных технологий, используя проблемный метод обучения, когда преподаватель в ходе занятия ставит перед студентами проблемные вопросы, иногда виртуального характера, которые последовательно решаются с применением видеоряда в виде презентаций, видео-фильмов, фото- и кино-репортажей по отдельным разделам дисциплины. Презентативный ряд постоянно дополняется и расширяется самими бакалаврами, подготавливающими презентации на темы по выбору в рамках изучаемой дисциплины. Использование проектора и компьютера позволяет в режиме деловой игры решать альтернативные вопросы по анализу безопасности, как отдельных ГТС, так и всего гидроузла в целом

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	1. Современная нормативно-правовая база по обеспечению безопасности ГТС и наиболее актуальные проблемы безопасности ГТС	Л,ПЗ	Презентационное оборудование и материалы для демонстрации видеороликов, слайд-фильмов на экране с помощью проектора и др. наглядные средства обучения.
2.	2. Безопасность природоохранных гидротехнических сооружений водного хозяйства и промышленности	Л,ПЗ	Применяются презентационные материалы, демонстрируемые на экране с помощью проектора.
3.	3. Особенности мониторинга природоохранных ГТС и анализ их состояния по результатам инструментальных и визуальных наблюдений	Л,ПЗ	Проведение визуальных исследований на экспериментальной установке. Изучение образцов инновационных КИА. Применяются также презентационные материалы, демонстрируемые на экране с помощью проектора (Задание 1).

	ний.		горская ГАЭС, Краснодарский, Бартогайский гидроузлы и др.).
4.	4. Основы методики оценки уровня безопасности и риска аварий ГТС	Л,ПЗ	Презентационное оборудование для демонстрации видеороликов, слайд-фильмов и др. наглядные средства обучения. Экскурсия в НИЭС.
5.	5. Основы методики определения критериев безопасности ГТС	Л,ПЗ	Для проведения расчетов критериев безопасности плотин, водосбросов, отдельных элементов ГТС и их сравнения с фактическими диагностическими показателями используются специально созданные комплексы обучающих программ расчета, позволяющие применять как активные, так и интерактивные образовательные технологии.
6.	6. Оценка ущерба от аварий гидротехнических сооружений	Л,ПЗ	Презентационное оборудование для демонстрации видеороликов, слайд-фильмов и др. наглядные средства обучения. Для проведение расчетов используются специально созданные комплексы обучающих программ расчета, позволяющие применять как активные, так и интерактивные образовательные технологии.
7.	7. Обеспечение безопасности ГТС мелиоративного и природоохранного назначения. Декларация безопасности ГТС	Л,ПЗ	Презентационное оборудование для демонстрации видеороликов, слайд-фильмов и др. наглядные средства обучения

## **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**

#### **Примерная тематика РГР (текущий контроль):**

1. Оценка безопасности сооружений гидроузла на реке \_\_\_\_\_ (№\_\_\_\_)
2. Оценка безопасности сооружений низконапорного гидроузла мелиоративного назначения на реке \_\_\_\_\_ (№\_\_\_\_)
3. Оценка безопасности сооружений природоохранного гидроузла на реке \_\_\_\_\_ (№\_\_\_\_)
4. Оценка безопасности сооружений гидроузла с плотиной из грунтовых материалов на реке \_\_\_\_\_ (№\_\_\_\_)
5. Оценка безопасности сооружений гидроузла с открытым береговым водосбросом на реке \_\_\_\_\_ (№\_\_\_\_)
6. Оценка безопасности сооружений комплексного гидроузла с глухой земляной плотиной на реке \_\_\_\_\_ (№\_\_\_\_).
7. Оценка ущерба при возможной аварии на гидроузле с плотиной из грунтовых материалов на малом водотоке.....(№\_\_\_\_).
8. Оценка вероятного ущерба в результате аварии при прорыве напорного фронта гидроузла на реке.....(№\_\_\_\_).

#### **Перечень тем для написания рефератов по дисциплине**

1. Нормативное, правовое и техническое регулирование в области безопасности природоохранных ГТС.
2. Анализ существующих методик оценки риска аварий ГТС.
3. Особенности методик оценки риска аварийных ситуаций на водохранилищах малого объёма.
4. Диагностика технического состояния и условий безопасной работы мелиоративных ГТС.
5. Оценка соответствия ГТС мелиоративного назначения требованиям безопасности.
6. Состав разделов деклараций безопасности ГТС различного назначения. Особенности преддекларационных обследований природоохранных ГТС и установления их диагностических показателей.
7. Применение эксплуатационного мониторинга при оценке безопасности природоохранных ГТС.
8. Пути решения основных проблем обеспечения безопасности ГТС, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору.
9. Решение проблем при консервации или ликвидации бесхозяйных природоохранных ГТС.
10. Инновационные методы управления безопасностью подпорных ГТС накопителей промышленных отходов.
11. Основные конструктивные решения резервных водосбросов природоохранных гидроузлов.
12. Оценка безопасности ГТС на урбанизированных территориях.

**Вопросы для устного опроса (текущий контроль):**

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

1. Основные понятия и термины, связанные с безопасностью ГТС.
2. Основные нормативно-правовые документы, регламентирующие обеспечение безопасности ГТС.
3. Действующие нагрузки и основные воздействия на ГТС.
4. Причины аварий на ГТС.
5. Основные причины аварий, возникающих вследствие недостатков при разработке проекта природоохранных ГТС.
6. Причины возникновения повреждений земляных плотин и возможные последствия.
7. Современное состояние учёта и декларирования ГТС разного класса в РФ.
8. Декларации безопасности ГТС, её основные разделы.
9. Экспертиза декларации безопасности ГТС и её цель.
10. Уровни безопасности ГТС.
11. Основные критерии безопасности ГТС.
12. Безопасность и мониторинг состояния водоподпорных ГТС.

13. Требования по техническому контролю безопасности механического оборудования ГТС.

14. Характеристика мировой статистики катастроф на плотинах.

15. Безопасность природоохранных гидротехнических сооружений водного хозяйства и промышленности.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенций (УК.1, УК-2, УК-8, ПКос-1, ПКос-3, ПКос-4, ПКос-5, ПКос-6, ПКос-7, ПКос-9) по дисциплине на зачете с оценкой, а также при устном опросе по 5 разделам, сдаче РГР используется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов в виде устного опроса по критериям:

- оценка «зачет» выставляется студенту, если ответ по трем контрольным вопросам

а) дан безуказненно;

б) если ответ дан на 2 вопроса и два из трех – дополнительных;

в) если ответил на один контрольный вопрос и три – дополнительных.

В остальных случаях «зачет» не ставится.

### **Критерии выставления положительной оценки по РГР (текущий контроль):**

В соответствии с установленными правилами оценивается положительно РГР, в которой студент показал повышенный уровень сформированной компетентности: поставленные в РГР задачи решены в максимальном объёме; доклад при защите работы сделан уверенно и грамотно; студент чётко ответил на все поставленные вопросы; выводы и подтверждающие их расчёты выполнены лично автором. Оценка «зачтено» выставляется магистру, который дал полные правильные ответы или допустил неточности, не имеющие принципиального характера, а также, магистру, допускающему незначительные ошибки и имеющему незначительные пробелы в знаниях;

Не зачитывается РГР, в которой студент показал уровень сформированной компетентности ниже порогового: он частично знаком с теоретическими основами предмета, но расчёты содержат грубые ошибки; конструктивные решения изображены неправильно; высока степень заимствования чужих решений, несответствующих исходным данным РГР; чертежи выполнены небрежно; оформление пояснительной записки и чертежей не соответствует ГОСТ; студент не может пояснить принятые решения и не отвечает на задаваемые вопросы. Оценка «не зачтено» выставляется магистру, если он дал неверные ответы, путался в понятиях и определениях, допускал ошибки принципиального характера.

**Критерии оценки знаний, умений и навыков, оцениваемых при решении индивидуальных задач по любым разделам изучаемого курса:**

- зачет выставляется студенту, если он решил не менее трех задач;

- зачет не выставляется, если он решил менее трех задач.

Итоговая аттестация по дисциплине после сдачи РГР – зачёт с оценкой (в 7 семестре) (см. табл.6).

### Критерии оценивания результатов обучения (зачёт с оценкой)

Таблица 6

Оценка	Критерии оценивания
оценка «зачёт с оценкой отлично»	оценка «зачет с оценкой отлично» выставляется студенту, который дал полные правильные ответы или допустил неточности, не имеющие принципиального характера;
оценка «зачёт с оценкой хорошо»	оценка «зачет с оценкой хорошо» выставляется студенту, допускающему незначительные ошибки и имеющему незначительные пробелы в знаниях;
оценка «зачёт с оценкой удовлетворительно»	оценка «зачет с оценкой удовлетворительно» выставляется студенту, который путался в понятиях и определениях, дал неверные ответы, допускал ошибки непринципиального характера;
оценка «незачёт»	оценка «незачёт» выставляется студенту, если он дал неверные ответы, допускал ошибки принципиального характера.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Автор, название, издательство, год издания
1	Волков В.И., Черных О.Н., Алтунин В.И., Секисова И.А. Оценка условий и последствий прорыва напорного фронта речного гидроузла. – Учебное пособие. М.:РГАУ-МСХА, 2015, 180 с.- 59 экз.
2	Волков В.И., Черных О.Н., Алтунин В.И. Оценка безопасности грунтовых подпорных сооружений. – Учебное пособие. М.:РГАУ-МСХА, 2016, 75 с. – 10 экз.

3	Волков В.И., Черных О.Н., Алтунин В.И., Добровольская Е.В. Оценка вероятного ущерба в результате аварии гидротехнических сооружений при прорыве напорного фронта речного гидроузла. – Учебное пособие. М.:РГАУ-МСХА, 2015, 141 с. – 17 экз.
4	Черных О.Н., Волков В.И. Проведение обследований при оценке безопасности гидротехнических сооружений. Учебное пособие. М.: Росинформагротех, 2017, 180 с.- 23 экз.
5	Черных О.Н., Бурлаченко А.В. Обеспечение безопасности гидротехнических сооружений мелиоративного гидроузла с грунтовой плотиной: Учебное пособие. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2022. 172 с. <a href="http://elib.timacad.ru/dl/full/s13102022Chernykh.pdf">http://elib.timacad.ru/dl/full/s13102022Chernykh.pdf</a> .
6	Черных О.Н., Бурлаченко А.В., Жукова Т.Ю., Журавлёва А.Г. Земляные плотины и дамбы Учебное пособие/ Под общей редакцией О.Н. Черных, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А., 2023-207 с. DOI: <a href="https://doi.org/10.26897/978-5-9675-1994-9-2023-207">10.26897/978-5-9675-1994-9-2023-207</a> , ISBN: 978-5-9675-1994-9 <a href="http://elib.timacad.ru/dl/full/s09102023Chernykh_UP.pdf/info">http://elib.timacad.ru/dl/full/s09102023Chernykh_UP.pdf/info</a>

## 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор, название, издательство, год издания
1	Черных О.Н., Алтунин В.И. Проектирование узла мелиоративной системы. М.: МГУП, 2014. 322 С. – 15 экз.
2	Волков В.И., Журавлёва А.Г., Черных О.Н., Румянцев И.С., Алтунин В.И. Открытые береговые водосбросы. Учебник для вузов. М.: МГУП, 2012.- 45 экз.
3	Волков В.И., Журавлёва А.Г., Черных О.Н. Проектирование сооружений гидроузла с грунтовой плотиной. Учеб. пособие для вузов. М.: МГУП, 2007. – 268 экз.
4	Гидротехнические сооружения. Учебник для студентов вузов. Под ред. Л.Н. Рассказова. М.: Изд-во АСВ, 2008. Ч1- 576 с. – 45 экз.
5	Черных О.Н., Волков В.И., Алтунин В.И. Расчёты сооружений гидроузла с плотиной из грунтовых материалов. – Учебное пособие. М.:РГАУ-МСХА, 2015, 202 с.- 65 экз.

6	<p>Проектирование мелиоративного гидроузла с земляной плотиной / Методич. указания Российской государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва, 2023. — 77 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение). — Режим доступа : <a href="http://elib.timacad.ru/dl/full/s10022023Chernih.pdf">http://elib.timacad.ru/dl/full/s10022023Chernih.pdf</a>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — &lt;URL:<a href="http://elib.timacad.ru/dl/full/s10022023Chernih.pdf">http://elib.timacad.ru/dl/full/s10022023Chernih.pdf</a>&gt;.</p>
---	---

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. Постановление Правительства РФ от 2 ноября 2013 г. № 986 “О классификации гидротехнических сооружений”.
2. СП 58.13330.2012. «Гидротехнические сооружения. Основные положения» (Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003). 2012.
3. СП 39.13330.2012 «Плотины из грунтовых материалов» (актуализированная редакция СНиП 2.06.05 - 84\*). 2012.
4. СП 23.13330.2011 «Основания гидротехнических сооружений» (актуализированная редакция СНиП 2.02.02 - 85\*). 2012г.
5. ГОСТ Р 22.1.12-2005, Группа Т58. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования.
6. Закон РФ "О безопасности гидротехнических сооружений" № 117-ФЗ [принят Гос. Думой 23 июля 1997 г.]. – Собрание законодательства РФ. Официальное издание. №30, ст. 3589. М.: Юридическая литература (с изменениями).
7. Методика определения размера вреда, который может быть причинен жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии судоходных гидротехнических сооружений. Утв. приказом МЧС России и Минтранса России от 02.10.2007 № 528/143.
8. Положение "О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера". Утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 (в ред. постановления Правительства РФ от 17.05.2011 N 376).
9. Постановление Правительства РФ «О федеральном государственном надзоре в области безопасности гидротехнических сооружений» № 1108 от 27.10.2012г.
10. Правила профессиональной деятельности страховщиков "Порядок определения вреда, который может быть причинен в результате аварии на опасном объекте, максимально возможного количества потерпевших и уровня безопасности опасного объекта". Утв. решением Президиума НССО, протокол №28 от 08.06. 2011, согл. Министерством Финансов РФ от 7 июля 2011 г., МЧС России от 7 июля 2011 г., Ростехнадзором от 9 июня 2011 г.

11. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 29 января 2013 г. № 34 “Об утверждении Инструкции о ведении Российского регистра гидротехнических сооружений”, зарегистрированный в Минюсте РФ 8 мая 2013 г. №28354.

12. Приказ Ростехнадзора от 02.07.2012 N 377. Об утверждении формы декларации безопасности гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений). Зарегистрирован в Минюсте России 23.07.2012 N 24978.

13. Приказ Ростехнадзора от 30.10.2013 N 506 "Об утверждении формы акта преддекларационного обследования гидротехнических сооружений (за исключением судоходных и портовых гидротехнических сооружений)" (Зарегистрировано в Минюсте России 06.03.2014 N 31533).

#### **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

- методические указания и расчётные программы на ПК, разработанные на кафедре ГТС МГУП разными авторами для выполнения расчётов основных гидротехнических сооружений водохранилищных гидроузлов, параметров волны прорыва низконапорных гидроузлов и оценки выполнения критериев безопасности ГТС;

- проектные решения наиболее интересных водных объектов и гидроузлов на урбанизированных территориях в электронном виде;

- презентации основных фирм, занимающихся проектированием, строительством и эксплуатацией объектов мелиорации и гидроэнергетики, реконструкцией, восстановлением и экологической реабилитацией водных объектов природообустройства в различных регионах России.

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

При изучении дисциплины не предусмотрено использование программных продуктов, имеющихся в интернете. Можно использовать комплекс отечественных и зарубежных программ: UST, MikeGIS, Mike 11, «RIVER», «SV-1», «Вода» и др. базы данных, информационно-справочные и поисковые системы («Кодекс», "Консультант +" и пр.); презентации по различным водным объектам РФ и Китая, разных регионов России и мира.

### **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных Систем**

При изучении дисциплины могут быть использованы следующие информационные справочные системы:

- 1 - [www.kodeks.ru](http://www.kodeks.ru) - профессиональная справочная система;
- 2 - [www.cntd.Ru](http://www.cntd.Ru) – ТЕХЭКСПЕРТ - профессиональные справочные системы
- 3 - [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - справочная правовая система «Консультант Плюс»
- 4 - комплекс программ «Волна 2»...«Волна 16», «BOR», STREAM\_2D, «Вода», MacStARS 2000, GAWACWin 1,0, R 2,0 2003® и др.;

Таблица 7

**Перечень программного обеспечения**

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы <sup>1</sup>	Тип программы <sup>2</sup>	Автор	Год разработки
1	Основы методики определения критериев безопасности ГТС	Комплекс программ расчета диагностических показателей состояния и критериев безопасности.	расчёчная	Волков В.И.	2016, 2018
2	Оценка ущерба от аварий гидротехнических сооружений	Комплекс программ расчета параметров зоны затопления и величины ущерба при прорыве плотины.	расчёчная	Волков В.И.	2015
3	Выполнение расчетных схем пояснительной записи РГР и чертежей домашнего задания	AutoCAD	Средство автоматизированного проектирования	AUTODESK	2014...и более поздние выпуски

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Таблица 8

**Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями 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

<sup>1</sup> Например: Adobe Photoshop, MathCAD, Автокад, Компас, VBasic 6, Visual FoxPro7.0; Delphi 6 и др.

<sup>2</sup> Указывается тип программы: расчёчная, или обучающая, или контролирующая.

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

В качестве наглядных средств обучения можно использовать чертежи, плакаты и макеты сооружений и систем, образцы курсовых проектов, а также раздаточный материал (фотографии, схемы, чертежи сооружений, материалы презентаций, кинофильмы, наборы слайдов), демонстрационные приборы.

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Во время занятия или во внеаудиторное время следует досконально изучать предлагаемые преподавателем и имеющиеся на кафедре и в лаборатории:

КИА, макеты отдельных ГТС и гидроузлов, плакаты, фото- и кино-материалы различных сооружений объектов природообустройства, презентации и пакеты материалов по натурным обследованиям и проектным решениям разных гидротехнических комплексов отраслевого назначения (в том числе компьютерная визуализация водных объектов в формате 3D), действующие модели отдельных сооружений объектов природообустройства (регуляторы, сопрягающие и водопроводящие сооружения, мостовые переходы, водосливные плотины, бетонные плотины и пр.); декларации безопасности объектов разного класса, имеющиеся у преподавателей кафедры или в экспертном центре при кафедре Гидротехнические сооружения, либо проектные материалы декларируемых реальных водных объектов и пр.

В первую очередь надо совершенствовать знания и умение в области начертательной геометрии и черчения, а также использовать современные компьютерные технологии. Для выполнения рисунков и графических приложений к РГР нужно уметь пользоваться AutoCAD 2003 – 2016. Конечно, студент должен уверенно владеть и уметь пользоваться информационно-справочными поисковыми системами (консультант+ и др.), программами расчётов, используемых для оценки безопасности ГТС, расчёта волны прорыва и оценки вероятного вреда от аварий на ГТС, имеющихся на кафедре ГТС РГАУ-ТСХА, РУДН, ОАО НИИЭС, ВОДГЕО и др. организациях, где будет проходить преддипломная практика.

Следует большую роль отвести на общение с преподавателем: обязательное посещение консультаций, обсуждение непонятных вопросов в аудитории, рассмотрение волнующих аспектов аварий современных либо уже давно произошедших на ГТС, возникающих в мировой гидротехнической практике. Необходимо откликаться и стремиться к более глубокому изучению материала по безопасности проектируемых ГТС или предлагаемых преподавателем для обсуждения на коллоквиумах, в соответствии с темами докладов, выбор которых корректируется в зависимости от актуальности рассматриваемого на занятиях вопроса.

При изучении дисциплины особое внимание надо уделить нормативным и инженерным методам качественной и количественной оценки безопасности ГТС комплексных гидроузлов. Стремиться использовать рассматриваемые методики оценки уровня и определения критериев безопасности ГТС на реальных объектах водохозяйственного комплекса Московского региона или территории расположения рассматриваемого в РГР или ВКР водного объекта. Следует инициировать и обсуждать с преподавателем особенности вероятностной оценки риска аварий рассматриваемых в ВКР ГТС, применимости методик оценки уровня критериальных значений диагностических показателей поведения данного ГТС. Желательно выполнить оценку основных видов ущерба по стоимостным укрупнённым показателям не условного, а реально существующего гидроузла.

Большая роль при изучении дисциплины отводится нормативной и научно-технической литературе, инновационным методикам оценки безопасности

и риска аварий ГТС, последних рекомендаций Международной комиссии по большим плотинам, трудов Международных конгрессов, анализу опыта гидроэнергетических компаний Канады, Японии, Западной Европы, Бюро мелиорации США и пр. Техническую литературу необходимо использовать при написании реферата по дисциплине, приняв её за базисную затем при написании ВКР.

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

1. Получить и изучить тематический план лекций и практический 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 зачёту.

В течение семестра:

1. Изучить соответствующий материал тематического плана по основной литературе и по электронным источникам информации.
2. Выполнить проработки по выданному заданию по РГР.
3. Прослушать курс лекционных и практических занятий.

В конце семестра:

1. Устранить недостатки выполненного РГР.
2. Защитить РГР.
3. Подготовиться к сдаче зачёта по дисциплине.

**Рекомендации по выполнению расчёто-графической работы.** При выполнении РГР (пример бланка задания см. выше) и проведении лабораторно-практической части дисциплины нужно, получив в библиотеке литературу, указанную в тематическом плане, компьютерные файлы и ссылки на необходимые для изучения дисциплины электронные ресурсы у преподавателя, скорректировав с преподавателем исходные данные, сделать соответствующие проработки по РГР. Краткая инструкция по использованию программ расчета на ПК дана во всех учебных пособиях, указанных в списке литературы.

**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 лекционному курсу и выполнением разделов РГР. Материал считается отработанным после собеседования с преподавателем, оценившим положительно работу студента.

Положительная оценка за РГР, а затем и зачёт по дисциплине является суммарной, учитывающей: степень самостоятельности выполненной работы;

правильность, глубину и качество расчётов и принятых конструктивных решений; содержание доклада и адекватность ответов при защите РГР и реферата.

### **Основные положения инструкции по использованию обучающих программ для расчёта отдельных ГТС водохранилищного гидроузла**

В комплект обучающих программ расчёта ГТС водохранилищного гидроузла с грунтовой плотиной, разработанных на кафедре ГТС РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева доц., к.т.н. В.И. Волковым и установленных на компьютерах кафедры, входят программы для ПК по:

- определению отметки гребня грунтовой плотины/дамбы и верха крепления берегового склона над расчётыми уровнями воды в водоёме;
- определению толщины крепления мокрого откоса защитного ГТС, выполненного из бетонных/железобетонных плит разной типологии и камня;
- оценке коэффициентов устойчивости откосов насыпей (плотин, дамб, полузапруд) и склонов берегов ВО.

Каждая из перечисленных программ включает обычно один лист книги Excel, называемый «Исходные данные и расчёт», на котором находятся соответствующие решаемой задаче проектирования и разделу РГР исходные данные, а также и результаты расчёта на ПК. В программах ячейки ввода исходных данных и данных, касающихся принимаемым пользователем решений, выделены синим цветом и жирным курсивом. Значения в ячейках, не имеющих такого выделения рассчитываются автоматически при включении данной опции по умолчанию, либо принудительно нажатием клавиши F9. Исправление других ячеек, особенно ячеек вне рабочего поля, не желательно. Остальные листы книги Excel при выполнении расчётных работ в КП не используются.

При расчёте ряд некоторых параметров не может быть получен прямым счётом, а только с использованием метода итераций. В этом случае в соответствующих местах рядом с искомым параметром размещена кнопка «Расчёт...» с указанием рассчитываемого параметра. При нажатии курсором мыши на эту кнопку запускается соответствующий макрос и производится определение искомых параметров.

При работе с программным комплексом следует иметь в виду также ряд рекомендаций автора. Работа с оригиналом программы не желательна. В начале работы желательно открыть оригинал программы, обеспечив при этом включение содержащихся в нём макросов, и сохранить его с поддержкой макросов под любым другим именем, или под тем же именем, но в другой папке. Необходимо корректно вводить разумные исходные данные (например, проверив, чтобы отметка верха крепления берега была не ниже отметки НПУ, дна реки и т.п.). Дробные числа необходимо вводить с десятичным разделителем (точка или запятая), установленным на используемом ПК (рис.1).

Дробные числа необходимо вводить с десятичным разделителем (точка или запятая), установленным на используемом ПК (рис. 1).

Кафедра ГТС		Студент	
Автор В.И.Волков		Вариант №	

$\nabla_{ep} = \nabla_{py} + h_s$

$h_s = \Delta h_{set} + h_{run\ 1\%} + a$

Гр

Исходные данные			
	НПУ	ФПУ	
Отметка расчетного уровня, м	<b>184.2</b>	<b>184.9</b>	
Отметка дна, м	<b>170</b>	<b>170</b>	
Длина разгона ветровой волны $L$ , м	<b>1200</b>	<b>1250</b>	
Угол между осью водохранилища и направлением ветра $\alpha_B$ , град	<b>0</b>	<b>6</b>	
Скорость ветра $V_W$ , м/с	<b>28.0</b>	<b>16.0</b>	
Заложение верхового откоса	<b>3</b>	<b>3</b>	
Обеспеченность по накату (в %), Р =	<b>1</b>	<b>1</b>	
Формулы	Результаты	Источник	
Высота ветрового нагона, м $\Delta h_{set} = K_B \frac{W^2 D}{g(H + \Delta h)} \cos \alpha_B$	0.014	0.005	Источник - СП. 38.13330.2012 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения.
$gL/V_w^2$	15.0	47.9	
$gt/V_w$	7567.7	13243.5	
$g\bar{h}/V_w^2$	0.00734	0.01281	
$g\bar{T}/V_w$	0.90	1.28	С графика рис. 1 Приложение 1
$\bar{T} = (g\bar{T}/V_w) \cdot (V_w/g)$	2.57	2.08	
$\bar{\lambda}_d = \frac{g\bar{T}^2}{2\pi}$	10.34	6.78	
Проверка глубоководности водоема $0.5\bar{\lambda}_d / H_1 \leq 1$ ( $0.5\bar{\lambda}_d \leq H_1$ )	0.36	0.23	
	Выполняется	Выполняется	
$\bar{h} = (g\bar{h}/V_w^2) \times V_w^2/g$	<b>0.59</b>	<b>0.33</b>	
$K_{1\%}$	2.08	2.08	С графика рис. 2 Приложения 1
$h_{1\%}$	<b>1.22</b>	<b>0.70</b>	
$\bar{\lambda}_d / h_{1\%}$	8.48	9.74	
$K_r$	0.9	0.9	Из таблицы № 6
$K_p$	1	1	Из таблицы № 6

$K_{sp}$	1.5	1.34	Из таблицы № 7
$K_a$	1	0.988	Из таблицы № 9
$K_j$	1	1	Из таблицы № 8
$K_{run}$	1.12	1.20	С графика № 10
$h_{run\ 1\%} = k_r k_p k_{sp} k_{run} k_j k_a h_{1\%}$	1.84	1.00	
Конструктивный запас $a$ , м	0.5	0.5	
Требуемый запас гребня над расчетным уровнем $h_s = \Delta h_{set} + h_{run\ 1\%} + a$	<b>2.36</b>	<b>1.50</b>	
Отметка гребня плотины (верха берегоукрепления), м	186.56	186.40	
Принимаем	<b>186.56</b>		м

**Вывод:** С учётом строительного модуля принимаем отметку  $\nabla Gr = 186,6$  м.

Рис. 1 – Файл по расчётному определению отметки гребня земляной плотины (пример) или верха бетонного крепления берегового откоса ВО по обучающей программе в формате Excel, установленной на ПК кафедры ГТС для определения первого количественного критерия при оценке безопасности грунтовых плотин

Следует учитывать, что в программах расчёта многие параметры определяются методом последовательных приближений, используя встроенную в Excel опцию «Подбор параметра». При заданной точности подбора параметра 0,01% программа может найти значение параметра, удовлетворяющее это условие, в области бесконечно больших или малых значений. В этом случае необходимо ввести в ячейку с таким значением найденного параметра разумную величину и повторить расчёт путём нажатия соответствующей кнопки «Расчёт...».

Результаты расчётов выводятся на печать непосредственно из программы Excel или после постраничного переноса фрагментов в Word. Следует учитывать, что при переносе данных в Word с возможностью осуществления поправок переносится много не нужных пустых ячеек, что потребует определённого времени на редактирование документа. При вставке фрагмента в Word из Excel как растрового рисунка частично теряется качество представления материала.

## 12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Изучаемая дисциплина не является профилирующей для направления «Природообустройство и водопользование» профиля «Инженеринг в строительстве и управлении водными ресурсами», поэтому практические занятия можно проводить в виде деловой игры с простейшими расчётами. Это позволяет бакалавру понять основные идеи функционирования, безопасности и расчёта рассматриваемого водного объекта, природоохранного гидроузла или гидросистемы, при необходимости самостоятельно найти и использовать новинки

нормативно-справочной и научно-технической литературы для получения более глубоких знаний об оценке его состояния, детерминированной оценки возможного риска аварий эксплуатируемых природоохранных ГТС. Кроме того, режим деловой игры даёт более широкие возможности применить изложенные основы известных методик для составления деклараций безопасности ГТС, выбора сценария аварий плотин, выполнения укрупнённой оценки ущербов от их разрушения, и при проведении их натурных либо виртуальных обследований.

В этой связи преподаватель должен владеть не только технической и методической сутью вопроса основных разделов рабочего учебного плана, но и современными методами обучения, использующих различные средства информатики. Он должен уметь пользоваться видеопроектором, ноутбуком или компьютером с пакетом программ различных версий Office (Word, Excel, Power Point) и др. Для представления материала в доступном визуальном режиме, демонстрации презентаций, видеофильмов, видеороликов, панорамных объёмных снимков, проектных решений в виде 3D визуализаций необходимо наличие соответствующего программного обеспечения ПК. Преподаватель должен при ознакомлении с соответствующими разделами дисциплины в случае необходимости рекомендовать или предоставить возможность пользоваться студентам комплексом отечественных и зарубежных программ: Mike GIS, Mike 11, «RIVER», «SV-1», «Волна 2»... «Волна – 16», «БОР», STREAM\_2D, «Вода», MacStARS 2000, GawacWin 2003<sup>®</sup> и др., а также программными комплексами MACRA 1 2002<sup>®</sup> - Bank Protection и MACRA2 2002<sup>®</sup> - Weirs.

Преподаватель также должен владеть и уметь пользоваться информационно-справочными и поисковыми системами (Консультант Плюс и др.). Иметь доступ к базам данных специализированных ГТС и банку презентаций по различным водным объектам, водным системам мегаполисов и ООПТ, в том числе Москвы и Московской области. Целесообразно собрать и демонстрировать на занятиях проектные решения наиболее интересных водных объектов в электронном виде, а также презентации основных фирм, занимающихся реконструкцией, строительством, благоустройством, восстановлением и экологической реабилитацией водоёмов и других ГТС в различных регионах России их декларированием и экспертизой.

Для возможности предоставления результатов внеаудиторных работ, сделанных в различных программных продуктах необходимо владеть пакетом Microsoft Office, а для выполнения рисунков и графических приложений к внеаудиторным заданиям надо уметь пользоваться AutoCAD 2003 – 2016 и AutoCAD Civil 3D. Знать один из редакторов электронных таблиц, например, типа Excel, и уметь разрабатывать с его помощью интерактивные обучающие программы с возможностью мгновенной визуализации результатов расчета на экране монитора в графическом и табличном видах. Владеть различными программными продуктами, используемыми для расчета ГТС.

Желательно практические занятия проводить как в лаборатории, так и в компьютерном классе с проектором, экраном и доской с современными аксессуарами. Необходимо занятия проводить на имеющихся на кафедре моделях

различных сооружений объектов природоустройства или согласовывать экспериментальный и имитационный методы исследования водохозяйственных объектов, например, иллюстрируя их показом реально работающих на ближайшей территории водных объектов, или природоохранных ГТС.

При изучении курса используются современные методы - в основном проблемный и исследовательский методы обучения (по характеру познавательной деятельности) и словесный и наглядный метод (по источнику знаний).

Целесообразно при составлении рабочих программ по дисциплине с учётом региональных условий определить части курса, требующие того или иного уровня глубины освоения и наметить адекватные им формы обучения с учётом предполагаемой трудоёмкости внеаудиторных заданий (посещение либо обследование и оценка технического и экологического состояния какого-либо водного объекта на ландшафтной или урбанизированной территории, расчёт вероятного вреда, который может быть причинён жизни, здоровью физических лиц, имуществу физических и юридических лиц в результате аварии эксплуатируемых ГТС, оценка безопасности и риска аварий ГТС, демонстрация заключенных Деклараций безопасности конкретных ГТС и природоохранных гидроузлов или экспертным заключениям по ним) и т.д.

Промежуточную аттестацию по оценке усвоения материала рекомендуется выполнять при помощи индивидуальных тестовых вопросов, разработанных для ПК (дистанционно или в аудитории), или написанием рефератов по предлагаемой тематике, список которых прилагается в рабочей программе.

**Программу разработал:**

**Черных О.Н., к.т.н., доцент**



---

(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу дисциплины Б1.В.13.02 «Безопасность гидротехнических сооружений» по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность Инженеринг в строительстве и управлении водными ресурсами (квалификация выпускника – бакалавр)**

Савельевым Александром Валентиновичем, доцентом кафедры сельскохозяйственного строительства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы по дисциплине «Безопасность гидротехнических сооружений» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование (уровень бакалавриатуры) направленность Инженеринг в строительстве и управлении водными ресурсами, разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на кафедре гидротехнических сооружений (разработчик - доцент, к.т.н. Черных Ольга Николаевна).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Безопасность гидротехнических сооружений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование (уровень бакалавриатуры). Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам предъявляемым к рабочей программе дисциплины.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к дисциплинам по выбору базовой части учебного плана.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование (уровень бакалавриатуры) направленность Инженеринг в строительстве и управлении водными ресурсами.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной закреплено 3 универсальных и 7 профессиональных компетенций. Дисциплина «Безопасность гидротехнических сооружений» и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях. Дополнительные компетенции не вызывают сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины «Безопасность гидротехнических сооружений». Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Безопасность гидротехнических сооружений» составляет 4 зачётных единицы (144 часов/из них практическая подготовка 4 часа), что соответствует рекомендациям примерной программы по направлению подготовки.

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Безопасность гидротехнических сооружений» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование (уровень бакалавриатуры) 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 «Безопасность гидротехнических сооружений» предполагает 29 часов занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС направления 20.03.02 Природообустройство и водопользование (уровень бакалавриатуры).

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, презентации, выполнение домашнего задания, кейсы и пр.), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины по выбору базовой части учебного цикла ФГОС ВО направления 20.03.02 Природоустройство и водопользование направленность инженеринг в строительстве и управлении водными ресурсами.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 6 источника, дополнительной литературой – 6 наименования, нормативными документами – 13 источников, ссылками на электронные ресурсы – программное обеспечение, Интернет-ресурсы – 8 источников и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 20.03.02 Природоустройство и водопользование.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины *соответствует* специфике дисциплины «Безопасность 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 «Безопасность гидротехнических сооружений».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Безопасность гидротехнических сооружений» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 Природоустройство и водопользование направленность Инженеринг в строительстве и управлении водными ресурсами (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» разработанной на кафедре гидротехнических сооружений доц., к.т.н. Черных О.Н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

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

  
(подпись)

А.В. Савельев