

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: 15.07.2023 20:10:23

Уникальный программный ключ:

dcb6dc8315334aed86f2a7c3a0ce2cf217be1e29



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

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

Кафедра гидротехнических сооружений

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора ИМВХС  
имени А.Н. Костякова

Бенин Д.М.

« 12 » 09 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.20 Расчеты подпропускных сооружений

(содержит и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность: Управление водными ресурсами и природоохранные  
гидротехнические сооружения

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Москва, 2022

Разработчик: Ханов Н.В., профессор, д.т.н.  
(Ф.И.О. полностью, ученое звание)

  
«19» 08 2022г.

Рецензент: Али М.С., доцент, к.т.н.  
(Ф.И.О. полностью, ученое звание)

  
«23» 08 2022г.

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

Программа обсуждена на заседании кафедры гидротехнических сооружений протокол № 1 от « 23 » августа 2022г.

Зав. кафедрой Ханов Н.В., профессор, д.т.н.  
(Ф.И.О. полностью, ученое звание)

  
«23» 08 2022г.


**Согласовано:**

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

Протокол № 9 от 24.08.2022

  
«24» 08 2022г.

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

  
«02» 09 2022г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ   
(Ф.И.О.)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>8</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	8
ПО СЕМЕСТРАМ.....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	8
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	<b>2</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	<b>3</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	18
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>18</b>
7.1 Основная литература .....	18
7.2 Дополнительная литература .....	19
7.3 Нормативные правовые акты .....	19
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....	19
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)</b> .....	<b>21</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	<b>21</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>5</b>

## **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины «Расчеты водопропускных сооружений» для подготовки бакалавров по направлению 20.03.02 Природообустройство и водопользование

**Цель освоения дисциплины:** освоение бакалаврами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области гидравлического обоснования водопропускных природоохранных сооружений, знаний по вопросам установившегося движения жидкости в открытых руслах, расчетов каналов на размыв и заиление, сопряжения бьефов за сооружениями; навыками выполнения инженерных расчетов гидротехнических сооружений, используемых для улучшения компонентов природы.

### **Место дисциплины в учебном плане:**

Цикл Б1.В., дисциплина, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина осваивается в 5 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие индикаторы компетенций: УК-10.2, ПКос-6.2, ПКос-7.2.

**Краткое содержание дисциплины:** Установившееся движение жидкости в открытых руслах. Равномерное и неравномерное движение жидкости в призматических руслах. Гидравлический прыжок. Истечение через водосливы. Истечение из-под затворов. Сопряжение бьефов за сооружениями. Расчет устройств для гашения энергии потока. Гидравлический расчет сопрягающих сооружений.

**Общая трудоемкость дисциплины** в том числе практическая подготовка: составляет 3 зачетных единицы (108 часа).

**Промежуточный контроль по дисциплине:** экзамен.

### **1. Цель освоения дисциплины**

**Цель освоения дисциплины:** освоение бакалаврами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области гидравлического обоснования водопропускных природоохранных сооружений, знаний по вопросам установившегося движения жидкости в открытых руслах, расчетов каналов на размыв и заиление, сопряжения бьефов за сооружениями; навыками выполнения инженерных расчетов гидротехнических сооружений, используемых для улучшения компонентов природы.

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

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

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

#### **Задачи освоения дисциплины:**

- дать студентам основные понятия по установившемуся движению жидкости в открытых руслах: дифференциальные уравнения установившегося плавно изменяющегося движения жидкости; основные виды установившегося движения жидкости в призматическом открытом русле; удельная энергия потока и удельная энергия сечения; спокойные и бурные потоки; критический уклон.
- дать студентам основные понятия по равномерному и неравномерному движению жидкости в призматических руслах: гидравлически наивыгоднейший профиль; допускаемые скорости движения воды в каналах; основные типы задач при расчете каналов; формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах с прямым уклоном дна ( $i>0$ ); формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах с нулевым ( $i=0$ ) и обратным ( $i<0$ ) уклоном дна; интегрирование дифференциальных уравнений установившегося неравномерного движения в открытых призматических руслах.
- изучение гидравлического прыжка: виды гидравлического прыжка; совершенный гидравлический прыжок, его структура; уравнение совершенного гидравлического прыжка; прыжковая функция и ее график; формулы сопряженных глубин для прямоугольных русел; потери энергии в прыжке; длина прыжка и послепрыжкового участка.
- изучение истечения через водосливы: классификация водосливов и области их применения; общее уравнение водосливов; учет бокового сжатия на водосливах; условия подтопления водосливов и его учет; расчет сооружений, работающих по типу водослива с тонкой стенкой, водослива практического профиля, водослива с широким порогом.
- формирование знаний об истечениях из-под затворов: сопряжение потоков в каналах при изменении продольного уклона дна; беспрыжковое сопряжение бьефов; сопряжение ниспадающей водосливной струи с потоком нижнего бьефа; глубина в сжатом сечении и сопряженная с ней; виды сопряжения потоков с гидравлическим прыжком, отогнанный и надвинутый прыжок, прыжок в предельном положении; сопряжение потоков с отлетом струи; гасители энергии в нижнем бьефе сооружений.
  - ознакомление с расчетами устройств для гашения энергии: виды гасителей энергии; гидравлический расчет водобойного колодца; гидравлический расчет водобойной стенки.
  - ознакомление с гидравлическими расчетами сопрягающих сооружений:

гидравлический расчет одноступенчатого и многоступенчатого перепадов;  
гидравлический расчет быстротока.

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

Дисциплина «Расчеты водопропускных сооружений» включена в цикл Б1.В. учебного плана (индекс Б1.В. 20), дисциплина, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина осваивается в 5 семестре. Дисциплина «Расчеты водопропускных сооружений» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО и Учебного плана по направлению подготовки 20.03.02

«Природообустройство и водопользование», направленность подготовки «Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения».

Предшествующими дисциплинами и практиками, на которых непосредственно базируется дисциплина «Расчеты водопропускных сооружений»: «Геология и гидрогеология»; «Гидрология, гидрометрия и метеорология»; «Гидравлика»; «Экологическая безопасность в природообустройстве и водопользовании»; «Математика»; «Физика»; «Информационные технологии в природообустройстве»; «Введение в специальность».

Дисциплина «Расчеты водопропускных природоохранных сооружений» изучается в 5 семестре, является важной для изучения следующих дисциплин:

«Охрана и природоприближенное восстановление малых рек»; «Водопропускные сооружения водных объектов»; «Проектирование природоохранных гидротехнических сооружений».

При изучении дисциплины, студенты на основе теоретического курса и практических занятий выполняют расчетно-графическую работу (РГР) по индивидуальным заданиям, в которых отображены исходные данные для расчета и проектирования, основное содержание и требования по выполнению РГР. При изложении курса учитываются современное состояние и тенденции развития науки и техники в соответствующей области знаний.

Рабочая программа дисциплины «Расчеты водопропускных сооружений» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (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-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.2-Умение применять в практической деятельности базовые экономические и финансовые методы для принятия обоснованных решений	- комплекс проблем, возникающих при расчётном обосновании на стадии проектирования, строительства и реконструкции малых рек, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot). - базовые экономические и финансовые методы для принятия обоснованных решений	- пользоваться специальной технической литературой и комплектом программ по строительству и реабилитации малых рек, в том числе нерестовых и парковых водных систем, посредством электронных ресурсов, официальных сайтов.	- терминологией, используемой при расчётах природоохранных ГТС и оценке состояния водотоков разного назначения, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др., осуществления коммуникации посредством Outlook, Miro, Zoom.
2.	ПКос-6	Способен к управлению рисками при антропогенном воздействии на природу	ПКос-6.2-Умение решать задачи, связанные с управлением рисками при подготовке материалов для разработки проектной документации, технических решений при проектировании и строительстве сооружений природообустройства и водопользования	- основные задачи, связанные с управлением рисками при подготовке материалов для разработки проектной документации, технических решений при проектировании и строительстве сооружений природообустройства и водопользования	- ставить задачи, связанные с управлением рисками при подготовке материалов для разработки проектной документации, технических решений при проектировании и строительстве сооружений природообустройства и водопользования	- комплексом программ на ПК для решения задач, связанных с управлением рисками при подготовке материалов для разработки проектной документации, технических решений при проектировании и строительстве сооружений природообустройства и водопользования
3.	ПКос-7	Способен участвовать в научных исследованиях	ПКос-7.2 -Умение решать задачи в области научных исследований	- основные задачи и методы их решения в области научных исследований по внедрению инно-	- поставить актуальные задачи в области научных исследований по внедре-	Навыками использования информационных технологий для моделирова-

		<p>дованиях в области природообустройства и водопользования</p>	<p>по внедрению инновационной техники и технологии, обеспечивающих повышение качества строительства и эксплуатации природотехногенных систем</p>	<p>вационной техники и технологии, обеспечивающих повышение качества строительства и эксплуатации природотехногенных систем, их основных конструктивных элементов. Соответствующее ПО (средства программы Excel программы выполненные преподавателями кафедры; Современные компьютерные программы (APM Multiphysics; Bentley software).</p>	<p>нию инновационной техники и технологии, обеспечивающих повышение качества строительства и эксплуатации природотехногенных систем, изменению конструкции природоохранных ГТС в акватории и прибрежной территории водохранилищ. Использовать ПО (средства программы Excel программы выполненные преподавателями кафедры; Современные компьютерные программы (APM Multiphysics; Bentley software).</p>	<p>ния, проектирования, строительства и реконструкции ПОГТС водного хозяйства, специального водного объекта, водоёма и водотока на территории города, поселения и пр., для их дальнейшей эксплуатации. Владеть современными компьютерными программами (APM Multiphysics; Bentley software).</p>
--	--	---	--	---	--	---



#### 4. Структура и содержание дисциплины

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часа), 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 № 5
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>52,4</b>	<b>52,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>52,4</b>	<b>52,4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	34/4	34/4
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>55,6</b>	<b>55,6</b>
<i>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.)</i>	31,0	31,0
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	<b>24,6</b>	<b>24,6</b>
Вид промежуточного контроля:	экзамен	

#### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ сего /*	ПКРВ сего/*	
<b>Раздел 1.</b> «Установившееся движение жидкости в открытых руслах. Равномерное и неравномерное движение жидкости в призматических руслах» Тема 1. Установившееся движение жидкости в открытых руслах. Тема 2. Равномерное и неравномерное движение жидкости в призматических руслах	18	4	6		8
<b>Раздел 2.</b> Гидравлический прыжок. Тема 1. Виды гидравлического прыжка. Совершенный гидравлический прыжок, его структура	14	2	4		8

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗв сего /*	ПКРВ сего/*	
<b>Раздел 3.</b> Истечение через водосливы. Тема 1. Классификация водосливов и областей их применения.	16/2	2	6/2		8
<b>Раздел 4.</b> Истечение из-под затворов. Тема 1. Истечение из-под затворов. Условия истечения жидкости из-под затворов.	14	2	4		8
<b>Раздел 5.</b> Сопряжение бьефов сооружений. Тема 1. Сопряжение бьефов за сооружениями. Виды сопряжения потоков.	14	2	4		8
<b>Раздел 6.</b> Расчет устройств для гашения энергии. Тема 1. Расчет устройств для гашения энергии. Виды гасителей энергии.	16/2	2	6/2		8
<b>Раздел 7.</b> Гидравлический расчет сопрягающих сооружений. Тема 1. Гидравлический расчет сопрягающих сооружений. Виды сопрягающих сооружений.	13,6	2	4		7,6
консультации перед экзаменом	2,0			2,0	
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4			0,4	
<b>Всего за 5 семестр</b>	<b>108</b>	16	34	2,4	55,6
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	16	34	2,4	55,6

\* в том числе практическая подготовка

**Раздел 1.** «Установившееся движение жидкости в открытых руслах. Равномерное и неравномерное движение жидкости в призматических руслах»

**Тема 1.** Установившееся движение жидкости в открытых руслах. Перечень рассматриваемых вопросов:

- Дифференциальное уравнение установившегося плавно изменяющегося движения жидкости;
- Основные виды установившегося движения жидкости в призматическом открытом русле;
- Удельная энергия потока и удельная энергия сечения;
- Спокойные и бурные потоки. Критическая глубина.
- Критический уклон.

**Тема 2.** Равномерное и неравномерное движение жидкости в призматических руслах. Перечень рассматриваемых вопросов:

- Гидравлически наивыгоднейший профиль;
- Допускаемые скорости движения воды в каналах;
- Основные типы задач при расчете каналов;
- Формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах с прямым уклоном дна ( $i > 0$ );
- Формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах с нулевым ( $i = 0$ ) и об-

ратным ( $i < 0$ ) уклоном дна;

- Интегрирование дифференциальных уравнений установившегося неравномерного движения в открытых призматических руслах.

## **Раздел 2. Гидравлический прыжок.**

Тема 1. Виды гидравлического прыжка. Совершенный гидравлический прыжок, его структура.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- Виды гидравлического прыжка;
- Совершенный гидравлический прыжок, его структура;
- Уравнение совершенного гидравлического прыжка.
- Прыжковая функция и ее график;
- Формулы сопряженных глубин для прямоугольных русел;
- Потери энергии в прыжке;
- Длина прыжка и послепрыжкового участка.

## **Раздел 3. Истечение через водосливы.**

Тема 1. Классификация водосливов и области их применения.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- Классификация водосливов и области их применения;
- Общее уравнение водосливов;
- Учет бокового сжатия на водосливах;
- Условия подтопления водосливов и его учет;
- Расчет сооружений, работающих по типу водосливов с тонкой стенкой, водослива практического профиля, водослива с широким порогом.

## **Раздел 4. Истечение из-под затворов.**

Тема 1. Условия истечения жидкости из-под затворов.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- Условия истечения жидкости из-под затворов;
- Уравнения расхода при свободном и несвободном истечении;
- Критерий затопления;
- Глубина в сжатом сечении.

## **Раздел 5. Сопряжение бьефов за сооружениями.**

Тема 1. Сопряжение бьефов за сооружениями. Виды сопряжения потоков.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- Сопряжение потоков в каналах при изменении продольного уклона дна;
- Беспрыжковое сопряжение бьефов;
- Сопряжение ниспадающей водосливной струи с потоком нижнего бьефа;
- Глубина в сжатом сечении и сопряженная с ней;
- Виды сопряжения потоков с гидравлическим прыжком, отогнанный и надвинутый прыжок, прыжок в предельном положении;
- Сопряжение потоков с отлетом струи;
- Гасители энергии в нижнем бьефе сооружений.

## **Раздел 6. Расчет устройств для гашения энергии.**

Тема 1. Расчет устройств для гашения энергии. Виды гасителей энергии.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- Виды гасителей энергии;
- Гидравлический расчет водобойного колодца;
- Гидравлический расчет водобойной стенки.

## **Раздел 7. Гидравлический расчет сопрягающих сооружений.**

Тема 1. Гидравлический расчет сопрягающих сооружений. Виды сопрягающих сооружений.  
Перечень рассматриваемых вопросов:

- Гидравлический расчет одноступенчатого и многоступенчатого перепадов;
- Гидравлический расчет быстроготока.

#### 4.3. Лекции/практические занятия

Таблица 4

##### Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Установившееся движение жидкости в открытых руслах. Равномерное и неравномерное движение жидкости в призматических руслах»</b>				
	Тема 1. Установившееся движение жидкости в открытых руслах.	Лекции № 1 и 2. Дифференциальное уравнение установившегося плавно изменяющегося движения жидкости; Основные виды установившегося движения жидкости в призматическом открытом русле; Удельная энергия потока и удельная энергия сечения; Спокойные и бурные потоки. Критическая глубина. Критический уклон.	УК-10.2 ПКос-6.2 ПКос-7.2	экзамен	2
	Тема 2. Равномерное и неравномерное движение жидкости в призматических руслах	Гидравлически наивыгоднейший профиль; Допускаемые скорости движения воды в каналах; Основные типы задач при расчете каналов; Формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах с прямым уклоном дна ( $i > 0$ ); Формы свободной поверхности потока в открытых призматических руслах с нулевым ( $i = 0$ ) и обратным ( $i < 0$ ) уклоном дна; Интегрирование дифференциальных уравнений установившегося неравномерного движения в открытых призматических руслах			2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		<p>Практическая работа № 1 - 3.  <b>Выдача задания на РГР</b>  «Расчеты водопропускных гидротехнических сооружений».</p> <p>Пояснение по исходным данным. Изучение студентом данных задания - определение данных для своего варианта проекта. Содержание работы и требования к проектированию и оформлению работы.</p>		Устный опрос	6
2	<b>Раздел 2. Гидравлический прыжок</b>				
	Тема 1. Виды гидравлического прыжка. Совершенный гидравлический прыжок, его структура.	<p>Лекции № 3. Виды гидравлического прыжка; Совершенный гидравлический прыжок, его структура; Уравнение совершенного гидравлического прыжка. Прыжковая функция и ее график; Формулы сопряженных глубин для прямоугольных русел; Потери энергии в прыжке; Длина прыжка и послепрыжкового участка.</p> <p>Можно будет использовать некоторые алгоритмы и программы – искусственный интеллект для решения отдельных задач</p> <p>Сферы применения искусственного интеллекта достаточно широки и уже сейчас используют для координации процесса строительства. Так, с помощью искусственного интеллекта уже можно оценить риски проекта на основе ранее накопленных данных и построить предиктивные модели. ArchiCAD.</p>	УК-10.2 ПКос-6.2 ПКос-7.2	экзамен	2
		<p>Практическая работа № 4-5</p> <p>Гидравлические расчеты магистрального, распределительного и сбросного каналов. Определение размеров поперечного сечения канала, проверка канала на размыв, расчет и построение кривой свободной поверхности.</p> <p>Использование комплекса про-</p>		Устный опрос	4

		грамм расчета гидротехнических сооружений средствами программы Excel, выполненный преподавателями кафедры. Использование современных компьютерных программ (APM Multiphysics; Bentley software, ArchiCAD.			
3	<b>Раздел 3. Истечение через водосливы</b>				
	Тема 1. Классификация водосливов и области их применения	Лекции № 4. Классификация водосливов и области их применения; Общее уравнение водосливов; Учет бокового сжатия на водосливах; Условия подтопления водосливов и его учет; Расчет сооружений, работающих по типу водосливов с тонкой стенкой, водослива практического профиля, водослива с	УК-10.2 ПКос-6.2 ПКос-7.2	экзамен	2
<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
		широким порогом. Практическая работа № 6-8. Расчет регулятора в голове магистрального канала. Определить ширину и количество пролетов. Гидравлический расчет бетонной плотины с поверхностным водосбросом, оборудованным затворами. Определение отметки гребня водослива.		Устный опрос	6/2
4	<b>Раздел 4. Истечение из-под затворов</b>				
	Тема 1. Истечение из-под затворов. Условия истечения жидкости из-под затворов	Лекции № 5. Условия истечения жидкости из-под затворов; Уравнения расхода при свободном и несвободном истечении; Критерий затопления; Глубина в сжатом сечении. Практическая работа № 9 и 10. Гидравлический расчет бетонной плотины с поверхностным водосбросом. Определение высоты водо-	УК-10.2 ПКос-6.2 ПКос-7.2	экзамен	2
		Практическая работа № 9 и 10. Гидравлический расчет бетонной плотины с поверхностным водосбросом. Определение высоты водо-		Устный опрос	4

		<p>слива. Построение профиля водослива по координатам Кригера-Офицера.</p> <p>Использование комплекса программ расчета гидротехнических сооружений средствами программы Excel, выполненный преподавателями кафедры. Использование современных компьютерных программ (APM Multiphysics; Bentley software, ArchiCAD.</p>			
5	<b>Раздел 5. Сопряжение бьефов за сооружениями</b>				
	Тема 1. Сопряжение бьефов за сооружениями. Виды сопряжения потоков.	<p>Лекции № 6. Сопряжение потоков в каналах при изменении продольного уклона дна; Беспрыжковое сопряжение бьефов; Сопряжение ниспадающей водосливной струи с потоком нижнего бьефа; Глубина в сжатом сечении и сопряженная с ней; Виды сопряжения потоков с гидравлическим прыжком, отогнанный и надвинутый прыжок, прыжок в предельном положении; Сопряжение потоков с отлетом струи; Гасители энергии в нижнем бьефе со-</p>	<p>УК-10.2 ПКос-6.2 ПКос-7.2</p>	экзамен	2
№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		<p>оружений.</p> <p>Использовать “сквозные” цифровые технологии - большие данные (Big Data) - огромный объем хранящейся на каком-либо носителе информации. Это не только сами данные, но и технологии их обработки и использования, методы поиска необходимой информации в больших массивах. Накопление, анализ и обработка больших данных в строительной отрасли становятся все более актуальными и востребованными. Big data является отличным инструментом для прогнозирования, так как на основе накапливаемых данных</p>			

		можно рассчитать возможности достижения целей проекта. Сбор и анализ больших данных позволяет отследить состояние объекта, изменения на рынке и тд. Big Data, Data Mining.			
		Практическая работа № 11 и 12. Гидравлический расчет бетонной плотины с поверхностным водосбросом. Определение формы сопряжения потоков в нижнем бьефе, принимая водобойную часть одинаковой ширины.		Устный опрос	4
6	<b>Раздел 6. Расчет устройств для гашения энергии</b>				
	Тема 1. Расчет устройств для гашения энергии. Виды гасителей энергии	Лекции № 7. Виды гасителей энергии; Гидравлический расчет водобойного колодца; Гидравлический расчет водобойной стенки.	УК-10.2 ПКос-6.2 ПКос-7.2	экзамен	2
		Практическая работа № 13 - 15. Гидравлический расчет бетонной плотины с поверхностным водосбросом. Выяснить форму сопряжения потоков в нижнем бьефе. В случае отгона гидравлического прыжка рассчитать водобойный колодец или водобойную стенку		Устный опрос	6/2
<b>Раздел 7. Гидравлический расчет сопрягающих сооружений</b>					
	Тема 1. Гидравлический расчет сопрягающих сооружений. Виды сопрягающих соору-	<b>Лекция №8.</b> Гидравлический расчет одноступенчатого и многоступенчатого перепадов; Гидравлический расчет Быстротока. Можно будет использовать некоторые алгоритмы и программы – искусственный интеллект для решения отдельных задач. Сферы применения искусственного интеллекта достаточно широки и уже сейчас используют для координации процесса строительства. Так, с помощью искусственного интеллекта уже можно оценить риски проекта	УК-10.2 ПКос-6.2 ПКос-7.2	экзамен	2



		на основе ранее накопленных данных и построить предиктивные модели. ArchiCAD.		
	жений	Практическая работа № 16 и 17. В зависимости от условий задания РГР гидравлический расчет перепада или быстрого тока		Устный опрос 4

#### 4.4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

При изучении курса предусмотрено углублённое изучение вопросов, входящих в состав практических занятий, для чего учебным планом предусмотрено 55,6 часов самостоятельной работы студента, в течение которых он может для закрепления полученных знаний выполнить численные эксперименты и задания, используя программные комплексы, имеющиеся на кафедре гидротехнических сооружений, подготовить и сделать презентацию, выполнить соответствующий расчёт, входящий затем в ВКР.

Таблица 5

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1 Установившееся движение жидкости в открытых руслах. Равномерное и неравномерное движение жидкости в призматических руслах.</b>		
1.	Тема 1. Установившееся движение жидкости в открытых руслах	Распределение осредненных и пульсационных скоростей в безнапорных (открытых) потоках. Характеристики живых сечений с различной формой, взаимосвязи элементов живого сечения. Установившееся неравномерное плавно изменяющееся движение жидкости в открытых непризматических руслах. (УК-10.2; ПКос-6.2; ПКос-7.2)
<b>Раздел 2 Гидравлический прыжок</b>		
1	Тема 1. Виды гидравлического прыжка. Совершенный гидравлический прыжок, его структура.	Волнистый гидравлический прыжок. Гидравлический прыжок в руслах переменного по длине сечения.  (УК-10.2; ПКос-6.2; ПКос-7.2)
<b>Раздел 3 Истечение через водосливы</b>		
1	Тема 1. Классификация водосливов и области их применения	Водосливы водомеры. Водосливы с вакуумным криволинейным профилем. (ПК1, ПК-8, ПК-14)
<b>Раздел 4 Истечение из-под затвора</b>		

1	Тема 1. Истечение из-под затворов. Условия истечения жидкости из-под затворов	Виды плоских затворов. Сегментные затворы.  (УК-10.2; ПКос-6.2; ПКос-7.2)
<b>Раздел 5</b> Сопряжение бьефов за сооружениями		
1	Тема 1. Сопряжение бьефов за сооружениями.	Сопряжение бьефов при отбросе свободной струи.  (УК-10.2; ПКос-6.2; ПКос-7.2)
<b>Раздел 6.</b> Расчет устройств для гашения энергии		
1	Тема 1. Расчет устройств для гашения энергии. Виды гасителей энергии	Гидравлический расчет комбинированного водобойного колодца.  (УК-10.2; ПКос-6.2; ПКос-7.2)
<b>Раздел 7.</b> Гидравлический расчет сопрягающих сооружений		
1	Тема 1. Гидравлический расчет сопрягающих сооружений. Виды сопрягающих сооружений	Гидравлический расчет консольного перепада.  (УК-10.2; ПКос-6.2; ПКос-7.2)

### 5. Образовательные технологии

Все лекционные и практические занятия проводятся с применением активных и интерактивных образовательных технологий (общее количество часов аудиторных занятий, проведенных с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 14 часов, т.е. примерно 28 % от объема аудиторных часов по дисциплине), используя проблемный метод обучения, когда преподаватель в ходе занятия ставит перед студентами проблемные вопросы, иногда виртуального характера, которые последовательно решаются с применением видеоряда в виде презентаций, видео-фильмов, фото- и кино-референций по отдельным разделам дисциплины. Презентативный ряд постоянно дополняется. Использование проектора и компьютера позволяет в режиме деловой игры решать альтернативные вопросы по анализу и выбору нескольких вариантов инженерных решений сооружений на водоемах.

Таблица 6

#### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1	Установившееся движение жидкости в открытых руслах. Равномерное и неравномерное движение жидкости в призматических руслах	Л	Проблемная лекция; дискуссия
2	Гидравлический прыжок	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций

3	Истечение через водосливы	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций
4	Истечение из-под затвора	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций
5	Сопряжение бьефов за сооружениями	Л	Проблемная лекция; дискуссия
6	Расчет устройств для гашения энергии	Л	Проблемная лекция; дискуссия
7	Гидравлический расчет сопрягающих сооружений	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций

## 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 ДЗ

РГР выполняется на тему: «Расчеты водопропускных гидротехнических сооружений», при этом каждый студент получает индивидуальное задание на выполнение работы. Текущий контроль осуществляется по итогам выполнения студентами РГР в соответствии с календарным планом её выполнения. К зачёту допускаются студенты, сдавшие РГР.

Основные вопросы, которые рассматриваются в РГР:

- Гидравлический расчет магистрального канала.
- Гидравлический расчет распределительного канала.
- Гидравлический расчет сбросного канала.
- Расчет регулятора в голове магистрального канала.
- Гидравлический расчёт бетонной плотины с поверхностным водосбросом.

Расчет сопрягающего сооружения – перепада или быстротока.

#### Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине

1. Равномерное движение в каналах, условия его существования. Основные расчётные зависимости.
2. Формы поперечного сечения каналов, их характеристики.
3. Гидравлически наивыгоднейшее сечение каналов, его расчёт .
4. Определение нормальной глубины при заданной ширине канала.
5. Определение размеров живого сечения канала при заданной относительной ширине  $\beta$ .
6. Определение размеров живого сечения канала при заданной скорости  $V$ .
7. Проверка каналов на размыв и заиление. Понятие о гидравлической крупности наносов и транспортирующей способности потока.
8. Дифференциальное уравнение установившегося плавно изменяющегося движения в открытопризматическом русле.
9. Параметр кинетичности, формула, физический смысл.
10. Удельная энергия потока, удельная энергия сечения, их изменения по длине. График удельной энергии сечения  $\Theta=f(h)$ .
11. Спокойные и бурные потоки. Критическая глубина. Критический уклон.
12. Уравнение критического состояния потока.

13. Способы определения критических глубин в призматических руслах.
14. Анализ кривых свободной поверхности неравномерного потока в призматических руслах при  $i > 0$  ( $i < i_{кр}$ ,  $i > i_{кр}$ ,  $i = i_{кр}$ ).
15. Расчетные Формулы для определения длины кривой свободной поверхности в открытом призматическом русле при  $i > 0$ .
16. Способы расчёта кривых свободной поверхности в призматических руслах.
17. Гидравлический прыжок, его структура, виды.
18. Уравнение совершенного гидравлического прыжка в призматическом русле.
19. Связь сопряжённых глубин гидравлического прыжка в прямоугольном русле.
20. Прыжковая функция и ее анализ. График прыжковой функции.
21. Водосливы, их классификация и область применения.
22. Уравнение расхода водослива в общем виде.
23. Водослив с широким порогом. Учёт бокового сжатия и подтопления.
24. Уравнение расхода для водослива с широким порогом.
25. Водослив практического профиля. Метод построения безвакуумного профиля криволинейного очертания. Учёт бокового сжатия и подтопления.
26. Виды сопряжения струи, переливающейся через водослив, с потоком нижнего бьефа.
27. Формула для определения сжатой глубины  $h_c$  на примере водослива практического профиля криволинейного очертания.
28. Гидравлический расчёт водобойного колодца (вывод).
29. Гидравлический расчёт водобойной стенки.
30. Свободное истечение из-под затвора. Расчётные зависимости.
31. Несвободное истечение из-под затвора. Формула для расхода воды.
32. Гидравлический расчет одноступенчатого и многоступенчатого перепадов.
33. Гидравлический расчет быстроготока.

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

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

### **Оценка знаний:**

Итоговый контроль по дисциплине: экзамен. При его выставлении принимаются во внимание итоги контроля текущей работы студента (таблица 4 настоящей программы).

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

**Критерии выставления экзамена.** Результат экзамена по дисциплине определяется дифференцированно оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

«ОТЛИЧНО» соответствует логически последовательным, содержательным и конкретным ответам на все вопросы билета, включая задачи и задания, позволяющие судить о полной сформированности компетенций;

«ХОРОШО» соответствует твердым и достаточно полным ответам на все вопросы билета, включая задачи и задания, позволяющие судить о достаточно полной

сформированности компетенций. При ответах на вопросы могут быть допущены отдельные неточности;

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» соответствует ответам на все вопросы билета, включая задачи и задания, позволяющие судить о сформированности компетенций, при этом ответы на вопросы недостаточно точные, но без грубых ошибок;

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» соответствует неправильному ответу хотя бы на один из основных вопросов билета, допущены грубые ошибки в ответе и непонимание сущности излагаемых вопросов.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Основная литература**

1. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. Учебник. – Издательство: Лань, 2015, - 656 с. -50экз.

### **Дополнительная литература**

1. Ухин Б.В. Гидравлика. – М.: ИД «Форум» - ИНФРА-М, 2014. – 463 с – 94экз
2. Черных, О.Н. Проектирование узла сооружений мелиоративной системы: уч. пособие / О.Н.Черных, В.И. Алтунин - М.: Изд-во МГУП, 2014.- 321 с - 15 экз..
3. Волков, В.И. Расчёты и проектирование открытых береговых водосбросов: уч. пособие /В.И. Волков, О.Н. Черных - М.: Изд-во МГУП, 2013. 108 с.- 10 экз.
4. Козырь И.Е. Учебно-методическое пособие к выполнению заданий по курсу гидравлики (часть2) для студентов, обучающихся по направлению подготовки 280400 и 280300 (Учебно-методическое пособие с грифом УМО) М.: МГУП, 2011.-129с. - 74экз Козырь И.Е., Пикалова И.Ф.,Ханов Н.В.
5. Козырь И.Е. Учебно-методическое пособие к выполнению заданий по гидравлике сооружений (с грифом УМО) М: МГУП, 2012.- 125с. – 204 экз. Козырь И.Е., Пикалова И.Ф., ХановН.В.

### **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. СП 40.13330.2012 Плотины бетонные и железобетонные (Актуализированная редакция СНиП 2.06.06-85). 2012.

Теоретический курс дисциплины даётся учащимся в рамках лекционного материала.

Практические занятия базируются на теоретических знаниях, полученных как во время лекций, так и при самостоятельном изучении разделов дисциплины. Преподаватель использует иллюстративный материал для изучения компоновок сооружений гидроузлов, конструкций основных гидротехнических сооружений.

Выполнение РГР начинается практически с первого занятия, когда выдается задание на ее выполнение, объясняются основные задачи и его содержание. На практических занятиях даётся объяснение (расчёты, анализ, сопоставления, возможные варианты и проч.) к выполнению раздела РГР, при этом все пояснения иллюстрируются преподавателем наглядными методическими материалами с фотографиями и вариантами конструкций сооружений.

После завершения выполнения раздела РГР (или его части) преподаватель рассматривает все полученные студентами конструктивные решения, даётся их анализ и рекомендации к использованию.

Защита РГР возможна после ее проверки преподавателем, исправления замечаний (при их наличии) и рекомендации к его защите.

В ходе выполнения РГР, преподаватель делает проверку отдельных частей работы и подписывает эту часть. Важно обеспечить ритмичную и творческую работу студента над расчетно-графической работой.

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

- расчётные программы на ПК, разработанные на кафедре ГТС МГУП разными авторами для выполнения расчётов основных гидротехнических сооружений водохозяйственных гидроузлов;

- информационно-правовые системы «Кодекс», "Консультант +".

- 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)**

#### **8.1 Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий**

Для проведения лекционных и практических занятий требуются аудитории, оборудованные мультимедиа-аппаратурой для показа презентаций и фрагментов видеофильмов, иллюстрирующих теоретический материал и образцы проектных решений для выполнения курсовой работы. Рекомендуется наличие интерактивной доски для эффективного проведения презентаций и выхода в интернет во время занятий для иллюстрации излагаемого материала и демонстрации работы гидротехнических сооружений комплексных гидроузлов в реальном времени (там, где установлены web-камеры).

Используются:

1. Волков В.И. Комплекс программ расчёта по выполнению расчётов гидротехнических сооружений и их элементов, МГУП, 2012.

2. Internet ресурсы.

- [www.kodeks.ru](http://www.kodeks.ru);

- [www.cntd.ru](http://www.cntd.ru).

## 8.2 Требования к специализированному оборудованию

Комплектация мультимедиа-аппаратуры – проекционный экран, мультимедиа проектор, ноутбук с пакетом программ Microsoft Office.

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Пакет прикладных программ Microsoft Office Excel, STATISTICA, MATLAB, AVTOCAD и др. В учебном процессе могут быть использованы учебные видео-фильмы о гидротехнических сооружениях, а также фильмы о низко- и средненапорных гидроузлах. Также может быть рекомендовано использование макетов гидро-узлов, а также плакатов и фотографий.

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

1. Информационно-правовые системы «Кодекс», "Консультант +".
2. <http://www.rushydro.ru>; [gosnadzor.ru](http://www.gosnadzor.ru); [mnr.gov.ru](http://www.mnr.gov.ru); [glossary.ru](http://www.glossary.ru) (открытый доступ).
3. Справочник. Мелиорация и водное хозяйство. Сооружения, строительство. Периодические профильные журналы: "Природообустройство", "Мелиорация и водное хозяйство", "Гидротехническое строительство", "Известия вузов. Технические науки".

Таблица 7

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Выполнение расчетных схем пояснительной записки РГР	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

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Корп. 29, ауд. 352, 233	Компьютеры с программным комплексом, видеопроектор, экран, доска
Библиотека им. Железнова, читальный зал	Техническая литература, нормативные документы, компьютеры.

## **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

### **11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Методические рекомендации студентам – комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины.

1. Студенту важно посещать занятия всех видов (лекции, практические занятия, консультации), задавать вопросы и принимать активное участие в обсуждении результатов расчетов водопропускных гидротехнических на примере РГР.
2. В ходе лекционных занятий студент должен вести конспектирование учебного материала. Следует обращать внимание на определения, термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций, возникающих проблем, уточнения непонятого материала.
3. Особенность организации учебного процесса по данной дисциплине заключается в регулярной работе студента над РГР. Требуется обязательно выполнять необходимые расчеты, которые были рекомендованы преподавателем в ходе проведения практических занятий. Особое внимание нужно уделять составлению расчетных схем для проведения расчетов, что является необходимой частью пояснительной записки и предпосылкой к правильности их выполнения. Невыполненный расчёт или часть работы по проектированию повлечёт за собой системное отставание студента.
4. Рекомендуется для усвоения наиболее сложных тем дисциплины активно привлекать студента к самостоятельной работе, в случае необходимости, выполнять конспекты соответствующих разделов в более полном виде, чем это давалось на лекциях.
5. Самостоятельную работу студентам рекомендуется организовывать следующим образом:
  - изучить материал лекции (или цикла лекций);
  - по рассматриваемой теме подобрать учебную литературу;
  - внимательно прочитать материал, делая пометки и при необходимости дополнить содержание;
  - законспектировать трудные для усвоения разделы;
  - приобрести навык выполнения расчетных схем, чертежей без нарушения пропорций конструкций гидротехнических сооружений (в неискаженном масштабе).

**При выполнении курсового проекта студенту рекомендуется использовать нормативную литературу, в частности СП 58.13330.2012 «Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01- 2003».**

**СП 40.13330.2012 "СНиП 2.06.06-85 Плотины бетонные и железобетонные". СП 290.1325800.2016 Водопропускные гидротехнические сооружения (водосбросные, водоспускные и водовыпускные). Правила проектирования.**

6. Для успешного выполнения РГР важно ритмично работать, выполнять все чертежи самостоятельно, и вовремя согласовывать свои конструктивные решения и проработки с преподавателем. Чертежи (схемы и конструктивные проработки в пояснительной записке) можно выполнять от руки на бумаге или на компьютере (желательно на компьютере).



### **Виды и формы отработки пропущенных занятий.**

Студент, пропустивший занятия обязан предоставить преподавателю конспект курса (лекции) или выполненный (в соответствии с графиком выполнения РГР) самостоятельный раздел РГР.

Отработка пропущенных занятий выражается в составлении конспекта по материалу лекции с учётом необходимости отображения следующего: *назначения конструкции сооружения; области применения конструкции; основные элементы конструкции и их функции в работе; особенности конструкции; задачи и принцип расчёта; достоинства конструкции; недостатки конструкции; пути улучшения условий работы и конструкции.*

### **Методические рекомендации преподавателям по организации обучения подисциплине**

Дисциплина «Расчеты водопропускных природоохранных сооружений» ведется на предпоследнем курсе, важно научить студента выполнять гидравлические расчеты водопропускных сооружений, которые помогут ему при освоении последующих профильных дисциплин и при выполнении выпускной квалификационной работы. Важно четкое и систематизированное изложение материала лекций, рекомендаций по выполнению РГР. Содержание РГР требует ритмичной раскладки.

Поэтому рекомендуется систематически проверять степень выполнения разделов РГР. Преподаватель должен стремиться после объяснения новой темы, но во время практического занятия отвечать на вопросы студентов по расчетам сооружений для того, чтобы студенты представляли себе последовательность действий по выполнению очередного раздела РГР. Индивидуальные (нетиповые) вопросы студентов решаются на консультациях, расписание которых установлено преподавателем. Рекомендуется, чтобы после выполнения студентами раздела РГР преподаватель проверил эту часть проекта, побеседовал со студентом, сделал замечания и предварительно оценил его работу, что будет учитываться при защите РГР в конце семестра.

Особенность организации самостоятельной работы студентов заключается в ритмичной работе, а именно, преподаватель требует готовые проработки по расчетно-графической работе после каждого нового объяснения и результаты проверки отмечают в журнале посещаемости. Поэтому перед началом каждого практического занятия, преподавателю рекомендуется сделать краткий опрос студентов о выполнении разделов, которые были освещены на предыдущих занятиях. Возможно, чтобы выполнение некоторых проработок РГР осуществлялось прямо на занятиях.

Уровень освоения ряда теоретических разделов дисциплины студентом определяется на защите РГР, что является допуском к зачету. Зачет проводится в устной форме, в форме ответа на вопросы преподавателя, при необходимости ответ подкрепляется схемами сооружения.

В целом задачей изучения дисциплины является изучать студента пользоваться нормативной и научно-технической литературой, самостоятельно принимать конструктивные решения и выполнять их графическое отображение, грамотно осуществить расчеты, объяснять полученные результаты и уметь защитить свои проектные решения. Все эти качества будут необходимы при защите ВКР, а также для работы по выбранному направлению.

Программу разработал:

Ханов Н.В., докт. т. наук

профессор, зав. кафедрой  
гидротехнических сооружений



## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу модульной дисциплины Б1.В.08.02 Расчеты водопропускных сооружений по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность «Природоохранные гидротехнические сооружения» (квалификация выпускника – бакалавр)

Али Мунзер Сулейман, и.о.заведующего кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций ФГБОУ ВО «Российский аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н.Костякова, кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Расчеты водопропускных сооружений» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 – «Природообустройство и водопользование», направленность «Природоохранные гидротехнические сооружения», разработанной в ФГБОУ ВПО «Российский аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре гидротехнических сооружений (разработчик – Ханов Нартмир Владимирович, профессор, зав. кафедрой гидротехнических сооружений, доктор технических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Расчеты водопропускных сооружений» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 20.03.02 – «Природообустройство и водопользование». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направлению 20.03.02 – «Природообустройство и водопользование».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Расчеты водопропускных сооружений» закреплены: 3 профессиональные компетенции. Дисциплина «Расчеты водопропускных сооружений» и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

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

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Расчеты водопропускных природоохранных сооружений» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Расчеты водопропускных сооружений» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 20.03.02 – «Природообустройство и водопользование» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя является предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области гидротехнических сооружений в профессиональной деятельности специалиста по данному направлению подготовки.

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

9. Программа дисциплины «Расчеты водопропускных природоохранных сооружений» предполагает 28% (14 часов) занятий в интерактивной форме.

10. Вилы, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представлена в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направление 20.03.02 «Природ обустройство и водопользование».

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, обсуждение отдельных вопросов проектирования водосбросной плотины в составе гидроузла, проверка выполнения отдельных частей РГР в течении курса и дискуссии в профессиональной области), соответствует специфике дисциплины и требованию к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная в Программой, осуществляется в форме зачёта, защиты РГР, что соответствует статусу дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направление 20.03.02 «Природ обустройство и водопользование».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 1 источник, дополнительной литературой – 5 наименований, ссылками на электронные ресурсы, в том числе Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направление 20.03.02 - 20.03.02 «Природ обустройство и водопользование».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Расчёты водопропускных природоохранных сооружений» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Расчёты водопропускных сооружений».

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведённой рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Расчеты водопропускных сооружений» ОПОП ВО по направлению 20.03.02 - «Природ обустройство и водопользование», направленность «Управление водными ресурсами и природоохранные гидротехнические сооружения», разработанная Хановым Нартмиром Владимировичем, зав. кафедрой гидротехнических сооружений, доктором технических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: М.С. Али, к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

