



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 комплексного использования водных ресурсов и гидравлики

УТВЕРЖДАЮ:

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



Бенин Д.М.

16 марта 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.09 ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**  
**ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Специализация: Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности

Курс 5

Семестр 9

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2019

Регистрационный номер \_\_\_\_\_

Москва, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>3</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.3 ЛЕКЦИИ И СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>11</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>12</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	12
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	14
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>16</b>
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	16
7.3 НОРМАТИВНЫЕ И ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	17
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	17
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>17</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>18</b>
<b>НЕТ НЕОБХОДИМОСТИ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ.....</b>	<b>18</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>18</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>19</b>
<b>Виды и формы отработки пропущенных занятий .....</b>	<b>19</b>
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>19</b>

## **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины  
**Б1.В.09 Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанций**  
для подготовки специалистов по специальности  
08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений  
специализация Строительство гидротехнических сооружений повышенной  
ответственности

**Цель освоения дисциплины:** является освоение студентами теоретических и практических знаний и усвоение требований, предъявляемых строительным конструкциям и сооружениям, предназначенным для размещения в них гидроагрегатов, а также для дальнейшего их использования в рамках освоения учебного плана подготовки специалистов, а также для проектно-конструкторской деятельности и эксплуатации в области гидроэнергетических сооружений речных гидроузлов.

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана, преподается на 5 курсе соответственно в 9 семестре.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-3.1; ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4; ПКос-4.5.

**Краткое содержание дисциплины:** Дисциплина имеет большое практическое значение, так как дает представление о конструкциях турбин разного типа, вырабатывает навыки подбора гидросилового и вспомогательного оборудования ГЭС оборудования в зависимости от параметров проектируемого объекта. Дисциплина развивают и вырабатывают у обучающихся навыки начального проектирования и эксплуатации и реконструкции гидротехнических сооружений, решения профессиональных задач. В рамках рассматриваемой дисциплины обучающиеся впервые выполняют расчётно-графическое задание: «Турбинное оборудование ГЭС».

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет на 5 курсе в 9 семестре 4 зачетных единиц (144 часов).

**Итоговый контроль по дисциплине:** зачет с оценкой

### **1. Цель освоения дисциплины**

Основной целью курса «Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанций» является освоение студентами теоретических и практических знаний и усвоение требований, предъявляемых строительным конструкциям и сооружениям, предназначенным для размещения в них гидроагрегатов, а также для дальнейшего их использования в рамках освоения учебного плана подготовки специалистов, а также для проектно-конструкторской деятельности и эксплуатации в области гидроэнергетических сооружений речных гидроузлов.

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

Дисциплина «Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанций»

включена в обязательный перечень дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана, в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки специалиста 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений по специализации Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности.

Предшествующими курсами, на которых базируется дисциплина «Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанций» являются: «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика», «Гидравлика», «Инженерная гидрология».

Дисциплина «Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанций» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Сооружения комплексных гидроузлов, Подземные гидротехнические сооружения, Проектирование и исследование гидротехнических сооружений, Гидроэнергетические сооружения.

Особенностью дисциплины является подготовка инженеров по уникальным сооружениям, которому в практической деятельности, при проектировании и строительстве, а также при эксплуатации гидроэлектростанций и других гидротехнических объектов необходимо решать вопросы, связанные с подбором, установкой и использованием гидравлических турбин. В дисциплине «Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанций» дается описание устройства и конструкций гидравлических турбин, наиболее широко используемых в гидротехническом строительстве. Теория рабочего процесса, т.е. кинематика и динамика жидкости в гидравлических машинах, рассматривается лишь в объёме, необходимом для понимания условий их работы и обоснования основных расчетных зависимостей. Большое внимание уделяется номенклатурам турбин, их характеристикам, способам подбора, определению их эффективности и технико-экономических показателей. В необходимом объеме рассмотрены вопросы монтажа и условий эксплуатации гидромашин. Курс дисциплины «Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанций» облегчает дальнейшее курсовое и дипломное проектирование и делает полезной для специалистов, связанных с использованием гидравлических машин.

Рабочая программа дисциплины «Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанций» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учётом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

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

### **4. Структура и содержание дисциплины**

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет на 5 курсе в 9 семестре 4 зачетных единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-3	Способность разрабатывать основные разделы проекта особо опасных и технически сложных объектов гидротехнического строительства	<b>ПКос-3.1</b> Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих нормативные требования к проектным решениям гидротехнических сооружений и их комплексов	Перечислять основные нормативные документы, используемые в проектировании гидротехнических объектов.	Владеть информацией нормативных документов.	Давать оценку результатам использования нормативных документов при обосновании конструкций гидросооружений.
			<b>ПКос-3.2</b> Выбор типа и схемы устройства гидротехнического сооружения	Процесс выполнения и обработки результатов инженерных изысканий для строительства уникальных зданий и сооружений;	Выполнять расчет, конструирование и мониторинг сооружений с использованием лицензионных универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов	Разрабатывать инновационные технологии, конструкций, материалов и систем, в том числе с использованием научных достижений;
			<b>ПКос-3.3</b> Выбор вариантов проектного решения гидротехнического сооружения	Давать оценку сбору, обработке, анализу и систематизации информации по теме проектирования и исследования	Применить на практике анализ и систематизацию проектных решений	Составлять пояснительную записку по проектированию
			<b>ПКос-3.4</b> Назначение геометрических размеров гидротехнического сооружения исходя из заданных условий	Составлять суждения о выборе методов и средств решения задач исследования и проектирования	разработать план проектирования сооружений.	Давать рекомендации по технологии проектирования сооружений и их эксплуатации

2.	ПКос-4	Способность осуществлять и контролировать выполнение расчетного обоснования проектных решений гидротехнических сооружений	<b>ПКос-4.5</b> Определение основных параметров гидросилового и гидромеханического оборудования гидротехнического сооружения	Базовые параметры, методы и принципы общеобразовательных дисциплин для возможности принятия конструктивных решений	Владеть информацией и использовать базовые знания в области научной деятельности данного направления	Давать оценку по использованию нормативных документов при обосновании конструктивных решений данного сооружения
----	--------	---	--	--	--	---

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		№9
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>80,35</b>	<b>80,35</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>80,35</b>	80,35
<i>лекции (Л)</i>	<b>32</b>	32
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	<b>48</b>	48
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	<b>0,35</b>	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>63,65</b>	<b>63,65</b>
<i>расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)</i>	<b>24</b>	24
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, практическим занятиям)</i>	<b>30,65</b>	30,65
<i>Подготовка к зачету</i>	<b>9</b>	9
Вид промежуточного контроля:		Зачет с оценкой

## 4.2 Содержание дисциплины

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1 «Водные ресурсы и их энергетическое использование»		14	18		25
Раздел 2 «Гидравлические турбины и оборудование здания ГЭС»		18	30		38,65
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,35			0,35	
<b>Всего за 9 семестр</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>0,35</b>	<b>63,65</b>

## Раздел 1 «Водные ресурсы и их энергетическое использование»

Тема 1 «Введение. Роль гидроэнергетики».

Гидроэнергетические ресурсы. Перспективы развития гидроэнергетики РФ и за рубежом. Энергосистемы и ее характеристики. Графики нагрузки энергосистемы.

Тема 2 «Принципы использования водной энергии».

Энергия и мощность водотока. Принципиальные схемы создания напора. Энергетические параметры ГЭС.

Тема 3 «Виды регулирования стока и решаемые ими задачи».

Задачи водохозяйственных расчетов и исходная информация. Виды регулирования речного стока. Регулирование стока в каскаде гидроэлектростанций.

Тема 4 «Определение основных параметров ГЭС при регулировании стока».

Определение основных параметров ГЭС при отсутствии регулирования стока. Определение основных параметров ГЭС при неограниченном и суточном регулировании. Определение основных параметров ГЭС при полном и неполном регулировании стока.

## **Раздел 2 «Гидравлические турбины и оборудование здания ГЭС»**

Тема 1 «Гидравлические турбины. Условия применения. Понятие быстроходности. Активные турбины – конструкции и условия применения».

Типы турбин. Основное уравнение гидротурбин. Форма рабочего колеса. Режим работы гидротурбины. Понятие быстроходности. Изучение конструкции и выбор основных параметров активных гидротурбин.

Тема 2 «Реактивные турбины».

Изучение конструкции и определение размеров реактивных гидротурбин.

Тема 3 «Уравнения Эйлера для гидромашин. Подобие гидротурбин».

Уравнения Эйлера для гидромашин. Подобие гидротурбин, формулы подобия. Расчет КПД. Формула быстроходности.

Тема 4 «Проточная часть реактивных турбин. Явление кавитации».

Проточная часть реактивных турбин. Турбинные камеры гидроагрегатов. Отсасывающие трубы гидротурбин. Явление кавитации. Допустимая высота отсасывания.

### **4.3 Лекции и семинарские занятия**

Таблица 4

#### **Содержание лекций и семинарских занятий и контрольные мероприятия**

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1	Лекция № 1. Введение. Роль гидроэнергетики.	ПКос-3.1 ПКос-3.4		2
		Лекция № 2,3. Принципы использования водной энергии	ПКос-3.4; ПКос-4.5		4
		Лекция № 4,5. Виды регулирования стока и решаемые ими задачи	ПКос-3.2 ПКос-3.4; ПКос-4.5		4
		Лекция № 6,7. Определение основных параметров ГЭС при регулировании стока	ПКос-3.2 ПКос-4.5 ПКос-3.4		4
		Практическая работа № 1-9. Определение основных параметров ГЭС при регулировании стока	ПКос-3.2 ПКос-3.4; ПКос-4.5	Решение типовых задач (РГР), вопросы к защите (РГР)	18
2.	Раздел 2	Лекция № 8,9,10. Гидравлические турбины. Условия применения. Понятие быстроходности. Активные турбины – конструкции и условия применения	ПКос-3.2 ПКос-3.4; ПКос-4.5		5

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Практическая работа № 10-14,15 Изучение конструкции рабочих колес активных турбин, и назначение их основных узлов и деталей. Изучение особенности рабочего процесса ковшовой турбины и определение ее основных размеров.	ПКос-3.2 ПКос-3.4; ПКос-4.5	Решение типовых задач (РГР), вопросы к защите (РГР)	11
		Лекция № 10,11,12. Реактивные турбины. Уравнения Эйлера для гидромашин. Подобие гидротурбин	ПКос-3.4; ПКос-4.5		5
		Практическая работа № 15,16-20 Изучение конструкций и определение размеров реактивных турбин. Испытание РО – гидротурбины, снятие оборотный характеристик и построение главной универсальной характеристики. Построение рабочих характеристик. Вывод уравнения Эйлера для гидромашин.	ПКос-3.2 ПКос-3.4; ПКос-4.5	Решение типовых задач (РГР), вопросы к защите (РГР)	11
		Лекция № 13,14. Энергетические характеристики турбин	ПКос-3.2 ПКос-3.4; ПКос-4.5		4
		Практическая работа № 21,22. Изучение основных систем турбин и областей их применения. Определение напора, расхода, мощности и КПД турбины	ПКос-3.2 ПКос-3.4; ПКос-4.5	Решение типовых задач (РГР), вопросы к защите (РГР)	4
		Лекция № 15,16. Проточная часть реактивных турбин. Явление кавитации	ПКос-3.4; ПКос-4.5		4
		Практическая работа № 23,24. Подбор и определение размеров спиральной металлической камеры реактивных турбин. Подбор и определение размеров отсасывающих труб реактивных гидротурбин. Явление кавитации, допустимая высота отсасывания	ПКос-3.2 ПКос-3.4; ПКос-4.5	Решение типовых задач (РГР), вопросы к защите (РГР)	4
<b>Всего за 9 семестр</b>					<b>80</b>

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
<b>Раздел 1 «Водные ресурсы и их энергетическое использование»</b>			
1.	Тема 1 «Введение. Роль гидроэнергетики».	1. Доля гидроэнергетики в электроэнергетике страны и перспективы ее развития.	ПКос-3.4

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
2.	Тема 2 «Принципы использования водной энергии».	1. Основные схемы использования водной энергии.	ПКос-3.4; ПКос-4.5
	Тема 3 «Виды регулирования стока и решаемые ими задачи».	1. Регулирование стока для получения гарантированной мощности и выработки электроэнергии	ПКос-3.2 ПКос-3.4; ПКос-4.5
3.	Тема 4 «Определение основных параметров ГЭС при регулировании стока».	1. Определение основных параметров ГЭС при регулировании стока.	ПКос-3.2
<b>Раздел 2 «Гидравлические турбины и оборудование здания ГЭС»</b>			
4	Тема 1 «Гидравлические турбины. Условия применения. Понятие быстроходности. Активные турбины – конструкции и условия применения».	1. Классификация турбин. 2. Основные элементы гидротурбин. 3. Конструкции активных турбин. 4. Основные параметры активных турбин.	ПКос-3.2 ПКос-3.4; ПКос-4.5
5	Тема 2 «Реактивные турбины».	1. Конструкции реактивных турбин. 2. Основные параметры реактивных турбин.	ПКос-3.4; ПКос-4.5
6	Тема 3 «Уравнения Эйлера для гидромашин. Подобие гидротурбин».	1. Вывод уравнения Эйлера.	ПКос-3.2 ПКос-3.4; ПКос-4.5
7	Тема 4 «Проточная часть реактивных турбин. Явление кавитации».	1. Конструкции подводящих и отводящих элементов гидротурбин.	ПКос-3.4; ПКос-4.5

## 5. Образовательные технологии

В университете имеется компьютерный класс, где могут выполняться необходимые расчеты, и проводится поиск необходимой информации. Контроль выполнения работ и степень освоения теоретического материала проводится непосредственно на занятиях. При изучении дисциплины ведутся работы по созданию тематической базы презентации в Microsoft Office Power Point.

В ходе освоения теоретического курса дисциплины и выполнении курсового проекта используется: разбор конкретных ситуаций, дискуссии.

В рамках изучения дисциплины предусмотрены встречи с представителями проектного института «Гидропроект».

Предусматриваются интерактивные образовательные технологии обучения (табл.6).

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
<b>9 семестр</b>			
1	Раздел 1 «Водные ресурсы и их энергетическое использование»	Л	Проблемная лекция; дискуссия
		ПЗ	Разбор конкретных ситуаций
2	Раздел 2 «Гидравлические турбины и	Л	Разбор конкретных ситуаций

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	оборудование здания ГЭС»	ПЗ

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

**Текущий контроль** студентов –осуществляется с помощью следующих форм:

- ✓ учет посещений и работы на лекционных, практических и лабораторных занятиях,
- ✓ выполнение и защита лабораторных работ,
- ✓ решение типовых задач.

Целью всех форм контроля является проверка уровня освоения студентами дисциплины и проводится на протяжении всего учебного семестра.

Самостоятельная работа по курсу оценивается по результатам изучения текущих и дополнительных теоретических вопросов, по подготовке к тестированию и решению типовых задач. При самостоятельном изучении вопросов по дисциплине следует пользоваться источниками из списка литературы, приведенного в рабочей программе.

**Промежуточная аттестация** проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и включает:

- ✓ в 9-ом семестре выполнение и защиту РГР, зачёт по теоретическому курсу.

К зачету с оценкой допускаются студенты, выполнившие и защитившие расчетно-графическую работу. При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться записями, сделанными на лекционных и практических занятиях, а также в ходе текущей самостоятельной работы, выполненной расчетно-графической работы. Зачет проводится в устной форме и включает в себя ответ студента на теоретические вопросы. По его итогам выставляется оценка по 4-х бальной системе (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

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

#### **6.1.1 Примерная тематика работ**

На практических занятиях по данной дисциплине предусматривается выполнение РГР с возможными темами:

#### **Темы расчетно-графической работы в семестре В:**

1. Расчёт турбин ГЭС \_\_\_\_\_

Каждый студент получает индивидуальное задание. В состав задания входят: исходные данные (установленная мощность, напор, количество агрегатов), тип турбины и проточных частей турбин.

В расчётно-графическом задании студент выполняет: расчёт турбины, турбинной камеры и отсасывающей трубы. Расчётно-графическое задание имеет объём до 5 страниц.

### **6.1.2 Примерные вопросы для подготовки к защите расчётно-графической работы (промежуточный контроль)**

1. Как выбирается тип турбин, от чего зависит тип турбин
2. Что такое турбинная камера, где она располагается
3. Как определить размеры турбины, на что необходимо обратить особое внимание
4. Как определить проточную часть турбины
5. Какие бывают турбины

### **6.1.3 Перечень вопросов, выносимых на зачет** **Раздел 1.**

#### **Вопросы к теме 1:**

1. Работа ГЭС в энергетических системах.
2. Определение основных энергетических параметров ГЭС при отсутствии регулирования стока. Энергетические системы и современные электростанции. Работа ГЭС в энергосистеме при неограниченном и ограниченном суточном регулировании стока.

#### **Вопросы к теме 2:**

3. Вывод формулы мощности речного потока и турбины. Принципиальные схемы гидроэнергетических установок и напоры ГЭС.

#### **Вопросы к теме 3:**

4. Схема установки с пропеллерными турбинами в открытых турбинных камерах. Назначение элементов установки. Условия применения.
5. Схема установки с поворотно-лопастными турбинами в бетонных спиральных камерах. Назначение элементов установки. Условия применения, кинематика потока.
6. Схема установки с радиально-осевыми турбинами в металлических спиральных камерах. Назначение элементов установки. Условия применения, кинематика потока.
7. Исходные данные для водноэнергетических расчётов ГЭС.

#### **Вопросы к теме 4:**

8. Определение основных энергетических параметров ГЭС при неполном годовом регулировании стока.
9. Определение основных энергетических параметров ГЭС при полном годовом регулировании стока.
10. Определение основных энергетических параметров ГЭС при неограниченном суточном регулировании стока.
11. Виды регулирования стока и решаемые ими задачи. Влияние регулирования стока на степень использования энергии водного источника.

Определение основных энергетических параметров ГЭС при отсутствии регулирования стока.

### **Раздел 2**

#### **Вопросы к теме 1:**

12.Классификация гидротурбин. Условия применения и подбор ковшовых турбин.

13.Активные гидротурбины и условия их применения. Конструкция и особенность рабочего процесса ковшовых турбин. Определение основных параметров ковшовых турбин: диаметра рабочего колеса, Диаметра сопла, размеров лопастей рабочего колеса, частоты вращения. Влияние на эти параметры количества сопл.

#### **Вопросы к теме 2:**

14.Выбор типа реактивных турбин и определение ее основных параметров: диаметр рабочего колеса и основные размеры, частоту вращения, допустимую высоту отсасывания, массу рабочего колеса.

15. Схема установки с пропеллерными турбинами в открытых турбинных камерах. Назначение элементов установки. Условия применения.

16.Схема установки с поворотными лопастными турбинами в бетонных спиральных камерах. Назначение элементов установки. Условия применения, кинематика потока.

17.Испытания турбин (лабораторные и натурные), их цель и методика проведения. Основные характеристики турбин. Построение рабочих и эксплуатационных характеристик для натуральных турбин.

18.Принципы регулирования гидротурбин. Временная неравномерность хода агрегата и способы ее ограничения. Назначение регуляторов частоты вращения гидротурбин и принцип их действия.

19.Схема установки с диагональными поворотными лопастными турбинами в металлических спиральных камерах. Назначение элементов установки. Условия применения, кинематика потока в рабочем колесе.

#### **Вопросы к теме 3:**

20.Основное энергетическое уравнение турбины.

21.Формулы подобия и формула коэффициента быстроходности. Приведенные параметры турбин. Основы моделирования и подобия.

#### **Вопросы к теме 4:**

22.Отсасывающие трубы, их типы, назначение и определение размеров. Энергетический эффект и коэффициент восстановления отсасывающей трубы. Заглубление отсасывающей трубы под уровень нижнего бьефа, чем оно определяется.

23.Явление кавитации, причины ее появления. Виды кавитации в гидротурбинах и способы предотвращения. Вывод формулы допустимой высоты отсасывания.

24.Активные гидротурбины и условия их применения. Конструкция и особенность рабочего процесса ковшовых турбин. Определение основных параметров ковшовых турбин: диаметра рабочего колеса, Диаметра сопла, размеров лопастей рабочего колеса, частоты вращения. Влияние на эти параметры количества сопл.

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

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

Система текущего контроля и успеваемости студента осуществляется при выполнении учета посещений и работы на лекционных и практических занятиях, а также решения типовых задач.

При промежуточном контроле знаний в форме зачета преподаватель использует метод индивидуального собеседования, в ходе которого обсуждает со студентом один или несколько вопросов из учебной программы. При необходимости могут быть предложены дополнительные вопросы, задачи и примеры.

Описание критериев оценивания для проведения текущей аттестации обучающихся по дисциплине

Таблица 7

Критерии оценивания типовых задач

Оценка/сформированные компетенции	Критерии оценивания
Высокий уровень/зачет ПКос-3.1 ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4; ПКос-4.5.	Все типовые задачи сданы в срок, выполнены без ошибок и недочетов. Сформированы все умения и навыки решения практических задач.
Средний уровень /зачет ПКос-3.1 ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4; ПКос-4.5.	Типовые задачи сданы в срок выполнены полностью, но присутствуют незначительные ошибки в расчетах или есть недочеты в оформлении работы. Сформированы все умения и навыки решения практических задач.
Пороговый уровень/зачет ПКос-3.1 ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4; ПКос-4.5.	Типовые задачи сданы с опозданием, выполнены частично или присутствуют ошибки в расчетах, а оформление требует доработки. Частично сформированы умения и навыки решения практических задач.
Минимальный уровень/незачет	Правильно выполнены менее половины типовых задач.

Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме зачета с оценкой.

Таблица 8

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка/сформированные компетенции	Критерии оценивания
Высокий уровень/ «5» (отлично) зачтено ПКос-3.1 ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4; ПКос-4.5.	Зачтено и оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; владеет понятийным аппаратом, демонстрирует глубину и имеет полное владение содержанием учебного материала, в котором легко ориентируется, на экзамене соответствует логически последовательным, содержательным и конкретным ответам на все вопросы билета, включая задачи и задания; практические навыки профессионального применения

	освоенных знаний сформированы.
Средний уровень / «4» (хорошо) зачтено ПКос-3.1 ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4; ПКос-4.5.	Зачтено и оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены на высокий уровень, умеет грамотно излагать материал, но при этом содержание и форма ответа могут иметь отдельные неточности, на экзамене соответствует твердым и достаточно полным ответам на все вопросы билета, включая задачи и задания, позволяющие судить о достаточно полной сформулированности компетенций. При ответах на вопросы могут быть допущены отдельные неточности, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень / «3» (удовлетворительно) зачтено ПКос-3.1 ПКос-3.2; ПКос-3.3; ПКос-3.4; ПКос-4.5.	Зачтено и оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, обнаруживаются знания и понимание основных положений учебного материала, но излагается он неполно, непоследовательно, допускаются неточности в определении понятий, не умеет доказательно обосновывать свои суждения, соответствует ответам на все вопросы билета, включая задачи и задания, позволяющие судить о сформулированности компетенций, при этом ответы на вопросы недостаточно точные, но без грубых ошибок; некоторые практические навыки не сформированы
Минимальный уровень / (неудовлетворительно) Незачтено	не зачтено и оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, не выполнивший РГР и/или на зачете с оценкой соответствует неправильному ответу хотя бы на один из основных вопросов билета, допущены грубые ошибки в ответе и непонимание сущности излагаемых вопросов. имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, практические навыки не сформированы.

Ликвидации студентами текущих задолженностей (отставание в графике выполнения расчетно-графической работы) проходят индивидуально со студентами в ходе беседы с преподавателем.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Беглярова, Э.С. Гидромашины / учебное пособие / Э. С. Беглярова, А. П. Гурьев, Д. В. Козлов, М. С. Али, Д. С. Бегляров, Е. А. Лентяева. – М: МГУП, 2008. – 186 с. - ISBN 5-89231- 147-3 (19шт)
2. Щавелев, Д.С Гидроэнергетические установки (гидроэлектростанции, насосные станции и гидроаккумулирующие электростанции) /учебник для вузов / Д.С. Щавелев, Ю.С. Васильев, В.И. Виссарионов [и др.]; под ред. Д.С. Щавелева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Спб.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1981. – 520 с. (93шт)
3. Гидроэнергетические установки и их оборудование: уч. пособие / Д. В. Козлов, Д. С. Бегляров, Э. С. Беглярова. – М: МГУП, 2009. – 207 с. (69шт)
4. Подземные гидротехнические сооружения /Учебник / В. М. Мостков, В. А. Орлов, П. Д. Степанов, Ю. Е. Хечинов; под ред. В.М. Мосткова. – М.:

"Высшая школа", 1986. – 464 с. (67шт)

## **7.2 Дополнительная литература**

1. Гидромашины /уч. пособие для студентов с/х высших учебных заведений. / Э.С. Беглярова, А.П. Гурьев, Д.В. Козлов [и др.] РФ - М.: МГУП, 2008. - 11.6 п.л. (19шт)
2. Елистратов, В.В. Гидроэлектростанции малой мощности: уч. пособие / А.Е. Андреев, Я.И. Бляшко; под ред. В.В. Елистратов; Л.Н. Кубышкин. – М.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. – 432 с. - ISBN 5-7422-1047-7 (12шт)
3. Щавелев, Д.С. Гидроэнергетические установки (гидроэлектростанции, насосные станции и гидроаккумулирующие электростанции) /учебник для вузов / Д.С. Щавелев, Ю.С. Васильев, В.И. Виссарионов [и др.]; под ред. Д.С. Щавелева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Спб.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1981. – 520 с. (93шт)
4. Щавелев, Д.С. Использование водной энергии / Щавелев Д.С. – Л.: "Энергия" Лен.отд., 1976. – 655 с. (1шт)
5. Аршеневский, Н.Н. Гидроэлектрические станции / учебник для вузов / Н.Н. Аршеневский, Ф.Ф. Губин, М.Ф. Губин [и др.] – 2-е изд., перераб. – М.: Т-во "Типография Энергия", 1980. – 368 с. (55шт)

## **7.3 Нормативные и правовые акты**

1. СП 58.13330.2012 Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003 (с Изменением N1) (в замен СНиП 2.06.01- 86)
2. СП 38.13330.2012 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). Актуализированная редакция СНиП 2.06.04-82\* с 01.01.2013 г.

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

1. Гидротехническое и вспомогательное оборудование гидроэлектростанций: справочное пособие в 2т. /Под ред. Ю.С.Васильева, Д.С. Щавелева, М.: Энергоатомиздат 1988 г., 400с, 336 с.
2. Справочник по гидротурбинам / Под ред. Н.Н. Ковалёва. Л.: Машиностроение. 1984 г., 496 с.

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

Для освоения дисциплины необходимы следующие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Электронная библиотечная система <https://www.library.timacad.ru>
2. Научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access) <https://cyberleninka.ru>

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- 1.«Консультант Плюс» <http://consultant.ru> – открытый доступ
- 2.Консорциум кодекс «Техэксперт» [www.cntd.ru](http://www.cntd.ru) – открытый доступ

**Нет необходимости в программном обеспечении**

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

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
<p>Учебная лаборатория «Гидросиловых установок».</p> <p>Учебная аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p style="text-align: center;"><b>28 корпус 8 аудитория</b></p>	<p>Для реализации учебной программы используются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрационные модели</li> <li>- плакаты, стенды, макеты сооружений;</li> <li>- гидравлические лотки, турбины.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Парта моноблок двухместная 16 шт.</li> <li>2. Доска меловая 2 шт.</li> <li>3. Плакаты. (без инв.№)</li> <li>4. Модели сооружений 4 шт. (без инв.№)</li> <li>5. Зеркальный лоток №1 -1шт. (инв.№ 410134000001283)</li> <li>6. Насос КМ-150-125-250 (инв.№ 210134000000024)</li> <li>7. Лоток гидравлический б/у (ост) (инв.№ 410136000004901)</li> </ol>
<p>Учебная аудитории для проведения занятий лекционного и практического типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p style="text-align: center;"><b>28 корпус 6 аудитория</b></p>	<p>Для реализации учебной программы используются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- плакаты, стенды</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Парта моноблок двухместная 7шт.</li> <li>2. Парта двухместная 7 шт</li> <li>3. Стул 14 шт</li> <li>4. Доска меловая 1 шт.</li> <li>5. Плакат 36 шт. (без инв.№)</li> <li>6. Учебный макет 1 шт. (без инв.№)</li> </ol>
<p>Библиотека, читальный зал</p> <p style="text-align: center;"><b>29 корпус</b></p>	<p>Парты и стулья в достаточном количестве</p>
<p>Комнаты для самоподготовки в общежитиях Академии (для студентов проживающих в общежитии)</p>	<p>Парты и стулья в достаточном количестве</p>

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

1. Студенту важно посещать занятия всех видов (лекции, практические занятия, консультации) и принимать активное участие в обсуждении результатов проектирования гидротехнических сооружений.
2. Особенность организации учебного процесса заключается в регулярной работе студента над курсовым проектом. Требуется обязательно выполнять необходимые расчеты, которые были рекомендованы преподавателем в ходе проведения практического занятия. Невыполненный расчёт или задание на проектирование повлечёт за собой системное отставание студента.
3. Рекомендуется для усвоения наиболее сложных тем дисциплины активно привлекать самостоятельную работу, в случае необходимости, выполнять конспекты соответствующих разделов в более полном виде, чем это давалось на лекциях.
4. Самостоятельную работу студентам рекомендуется организовывать следующим образом:
  - изучить материал лекции (или цикла лекций); - по рассматриваемой теме подобрать учебную литературу;
  - внимательно с карандашом прочитать материал; - законспектировать трудные для усвоения разделы; - приобрести навык выполнения чертежей-эскизов без нарушения пропорций конструкций гидротехнических сооружений.
5. Отработка пропущенных занятий выражается в составлении конспекта по материалу лекции с учётом необходимости отображения, следующего:
  - назначения конструкции; - область 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.
6. Для успешного выполнения курсового проекта важно ритмично работать, выполнять все чертежи самостоятельно и вовремя согласовывать свои конструктивные решения и проработки с преподавателем. Чертежи можно выполнять на миллиметровке 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 курсового проекта) самостоятельно раздел курсового проекта.

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

Изучение данной дисциплины предусматривает освоение теоретического курса наряду с получением практических навыков обоснования и разработки компоновки гидроузла в состав которого входит ГЭС.

Специфика дисциплины «Гидромеханическое оборудование гидроэлектростанций» состоит в том, что эта дисциплина является

вспомогательной для выполнения курсового проекта по дисциплине «Гидроэнергетические сооружения».

Преподаватель обязан найти время и после объяснения новой темы на следующем практическом занятии начать занятия с ответов на вопросы студентов по РГР. Индивидуальные (нетиповые) вопросы студентов решаются на консультациях, расписание которых установлено преподавателем.

Недопустимо, чтобы студент в конце семестра представил готовое расчётно-графическое задание без предварительных консультаций с преподавателем: об этом преподаватель сообщает студентам на первом занятии.

Особенность организации самостоятельной работы студентов заключается в ритмичной работе, а именно, преподаватель требует готовые проработки по заданию после каждого нового объяснения и результаты проверки отмечает в журнале посещаемости.

Уровень освоения ряда теоретических разделов дисциплины студентом определяется на защите расчётно-графического задания, что является допуском к зачёту.