

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор АВТ



А.Б. Володин

22 января 2021 г.



Кафедра «Водные пути, порты и гидротехнические сооружения»  
Академии водного транспорта

Автор Сахненко Маргарита Александровна, к.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Гидроэнергетические сооружения в составе речных гидроузлов**

Направление подготовки:	08.03.01 – Строительство
Профиль:	Гидротехническое строительство
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2020

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии академии Протокол № 5 21 января 2021 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">А.Б. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 1 19 января 2021 г. И.о. заведующего кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">М.А. Сахненко</p>
--	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 1054812  
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Сахненко Маргарита Александровна  
Дата: 19.01.2021

Москва 2021 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

формирование знаний в области гидроэнергетических сооружений в составе речных гидроузлов, умений в определении оборудования и принципов его работы, навыков в применении методов проектирования, строительства и эксплуатации зданий гидроэнергетических сооружений с выбором оборудования

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Гидроэнергетические сооружения в составе речных гидроузлов" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКС- 4 Способен организовать и проводить контроль технической эксплуатации, качества ремонта, реконструкции и модернизации гидротехнических сооружений водного транспорта.	<p>Знать и понимать: ПКС-4.1. Обеспечение контроля эксплуатации строительных конструкций, зданий береговой инфраструктуры и гидротехнических сооружений водного транспорта.</p> <p>Уметь: ПКС-4.2. Организация и проведение паспортизации и технической инвентаризации гидротехнических сооружений, зданий и сооружений береговой инфраструктуры водного транспорта.</p> <p>Владеть: ПКС-4.4. Составление графиков и планов осмотра и ремонтов подводных и надводных частей гидротехнических сооружений руководствуясь нормативно-правовыми актами и нормативно-технической документацией.</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

2 зачетные единицы (72 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 5
Контактная работа	32	32,15
Аудиторные занятия (всего):	32	32
В том числе:		
лекции (Л)	16	16
практические (ПЗ) и семинарские (С)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	40	40
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	72	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	2.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ТК	ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет	Зачет

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	Тема 1 Гидроэлектростанции и комплексное использование водных ресурсов. Водно-энергетические расчеты ГЭС. Водопотребители и Гидроэнергетические ресурсы. Схемы создания напора ГЭС. Принципы работы гидроэлектростанций. Значение ГЭС и ГАЭС для энергосистемы. Плотинные, деривационные и комбинированные схемы использования гидроэнергетических ресурсов. Схемы каскадов ГЭС на водотоках. Водно-энергетические расчеты. Выбор установленной мощности ГЭС	4				8	12	Зачет, ТК
2	5	Тема 2 Гидравлические машины. Виды гидротурбин и области их применения. Реактивные и активные гидротурбин и области их применения. Номенклатуры гидравлических турбин. Конструкции гидротурбин. Конструкции осевых, радиально-осевых, ортогональных и Ковшовых	4		9		18	31	Зачет, ТК

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>гидротурбин. Поворотно-лопастные и пропеллерные турбины, их сравнение по характеристикам. Кинематика потока в гидротурбинах. Параллелограммы скоростей, подобие режимов работы. Основное уравнение гидротурбин и его анализ. Приведенные параметры и коэффициент быстроходности. Кавитация в гидротурбинах. Кавитация в гидротурбинах и ее влияние на условия работы гидротурбины. Коэффициент кавитации определение допустимой высоты отсасывания. Турбинные камеры и отсасывающие трубы. Турбинные камеры: виды и основы расчета и конструирования. Назначение и конструкции отсасывающих труб гидротурбин, их энергетическое значение. Характеристики гидротурбин. Линейные и универсальные характеристики гидротурбин. Модельные исследования гидротурбин. Энергетические и кавитационные</p>							

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		стенды. Порядок подбора гидротурбин на гидроэлектрических станциях.							
3	5	Тема 3 Здания гидроэлектростанций. Виды ГЭС и их особенности. Виды гидроэлектростанций и схемы их работы. Классификация зданий ГЭС по напору, мощности, конструктивному решению. Состав сооружений гидроэлектростанций и их назначение. Сооружения энергетического назначения. Конструкции водоприемников различных типов. Способы защиты от льда, мусора и наносов. Сооружения деривационных ГЭС. Безнапорные деривационные водоводы (каналы, лотки и туннели). Отстойники. Переходные процессы на ГЭС. Неустановившееся движение в Безнапорных деривационных каналах. Бассейны суточного регулирования. Типы напорных станционных водоводов. Гидравлический удар. Уравнительные резервуары.	4		5		2	11	Зачет, ТК
4	5	Тема 4 Проектирование гидроэлектростанций.	4		2		12	18	Зачет, ПК2



№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>Типы зданий ГЭС, их классификация по напору и конструктивному решению.</p> <p>Русловые компоновка и конструкции.</p> <p>Русловые здания ГЭС, совмещенные с Донными и поверхностными водосбросами.</p> <p>Здания ГЭС с Горизонтальными капсульными агрегатами.</p> <p>Приплотинные деривационные здания ГЭС.</p> <p>Компоновка зданий ГЭС с различными типами плотин.</p> <p>Встроенные здания ГЭС. Открытые и полуоткрытые здания ГЭС. Совмещение приплотинных зданий ГЭС с водосбросами.</p> <p>Подземные и полуподземные здания ГЭС. Особенности компоновки.</p> <p>Особенности конструкций зданий ГАЭС и ПЭС.</p> <p>Монтажная площадка здания ГЭС: назначение и определение габаритов. Высотное положение монтажной площадки и ее связь с транспортными коммуникациями.</p>							
5		Всего:	16		16		40	72	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	Тема: Гидравлические машины.	Расчеты параметров режимов работы гидротурбин.  Различия между активными и реактивными турбинами, существенные различия в условиях их работы. Ознакомление с номенклатурами гидротурбин различных типов.	3
2	5	Тема: Гидравлические машины.	Гидравлические расчеты металлической спиральной камеры, бетонных спиральных камер.  Изучение конструкций отсасывающих труб гидротурбин. Расчет КПД отсасывающих труб низконапорных ГЭС.	3
3	5	Тема: Гидравлические машины.	Расчет туннелей и напорных водоводов энергетического назначения  Определение экономически наиболее выгодного диаметра напорных водоводов.	3
4	5	Тема: Здания гидроэлектростанций.	Расчет потерь напора в элементах напорного  Выполняется по заданному значению расхода и уровней верхнего бьефа	3
5	5	Тема: Здания гидроэлектростанций.	Расчеты гидравлического удара  Расчеты максимального уровня в системе ?напорная деривация уравнивательный резервуар с Дополнительным сопротивлением	2
6	5	Тема: Проектирование гидроэлектростанций.	Конструирование здания ГЭС.  Компоновка оборудования и определение основных размеров строительных конструкций агрегатных блоков русловых несомкнутых зданий. Определение высотного расположения, габаритных размеров агрегатного блока вдоль и поперек потока, размеров фундаментной плиты, турбинной шахты, кратера генератора, напорной стенки здания ГЭС, водоприемной части, щитового отделения нижнего бьефа, технологических помещений генераторного и турбинного этажей, высоты и пролета верхнего строения, трансформаторной площадки.	2
ВСЕГО:				16/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины осуществляется в виде лекционных и практических занятий. Лекции проводятся в традиционной организационной форме по типу управления познавательной деятельностью и являются как традиционными классически-лекционными (объяснительно-иллюстративными), так и с использованием интерактивных мультимедийных технологий.

Практические занятия организованы с использованием интерактивных мультимедийных технологий (просмотр учебных фильмов), а также с использованием диалоговых технологий, в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций.

Самостоятельная работа обучающихся организована с использованием традиционных видов работы и диалоговых технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала, отработка отдельных тем по учебным пособиям. К диалоговым технологиям относится отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю, консультации в режиме реального времени, специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение ситуационных задач, анализ конкретных ситуаций, курсовое проектирование) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путем применения таких организационных форм, как тестирование, реферат, зачет.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	Тема 1: Гидроэлектростанции и комплексное использование водных ресурсов. Водно-энергетические расчеты ГЭС.	Как рассчитать многолетнее регулирование стока реки на выровненный расход  Обработать гидрологический ряд (гидрограф) графоаналитическим способом или с использованием стандартных компьютерных программ.[1]; [6]; [4]	8
2	5	Тема 2: Гидравлические машины.	Расчет допустимой высоты отсасывания  Подбор радиально-осевых и осевых поворотно-лопастных гидротурбин с использованием номенклатуры и универсальных характеристик [1]; [5]; [2]	12
3	5	Тема 2: Гидравлические машины.	Навыки работы с номенклатурами гидротурбин и их универсальными характеристиками  Использование уравнения Эйлера кинематических и энергетических характеристик режимов работы гидротурбин.[1]; [9]; [5]; [2]	6
4	5	Тема 3: Здания гидроэлектростанций.	Расчет сброса нагрузки с использованием  Знакомство по макетам, натурным образцам малых размеров, по фото и видеоматериалам конструкциями насосов различных типов. [2]; [7]; [9]; [3]	2
5	5	Тема 4: Проектирование гидроэлектростанций.	Практическое определение напора насоса приборам.  Подбор обратимой гидромашины по заданным исходным данным с использованием обобщенных характеристик параметров насос-турбин. Знакомство с переходными процессами на ГЭС и ГАЭС. [1]; [5]; [7]; [8]	2
6	5	Тема 4: Проектирование гидроэлектростанций.	Расчет обеспеченной мощности, гарантированной  Знакомство с реальными примерами схем создания напора на построенных в России и СНГ, а также с наиболее интересными зарубежными гидроэнергетическими объектами. Основные характеристики Волжско-Камского каскада ГЭС, Ангаро-	10

			Енисейского каскада ГЭС, каскада Кубанских ГЭС, каскада ГЭС на р.Вахш и других [1]; [7]; [2]; [8]	
ВСЕГО:				40

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, Компрессоры и гидропривод	Ухин Б.В.	М.: ИНФРА-М, 2011 ЭБС <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
2	СТО РусГидро 01.01.78-2012 - Гидроэлектростанции. Нормы технологического проектирования.		ОАО «РусГидро» от 30.07.2012 № 665, 2012, 2012 библиотека	Тема 2, Тема 3, Тема 4
3	ГОСТ Р 55260.4.1-2013 Гидроэлектростанции. Часть 4-1.		Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 сентября 2013 г. N 1054-ст, 2013, 2013 библиотека	Тема 2, Тема 3, Тема 4
4	Справочник по гидравлическим расчетам	П.Г. Киселев, А.Д. Альтшуль, Н.В. Данильченко и др.; Ред. П.Г. Киселев; Под Ред. П.Г. Киселев	Энергия, 1972 НТБ (фб.); НТБ (чз.4)	Тема 1, Тема 3, Тема 4
5	Гидравлические машины: Турбины и насосы	Кривченко Г. И.	М.: Энергия, 1978 библиотека	Тема 2, Тема 4
6	Гидротехнические сооружения	Г.В. Железняков, Ю.А. Ибад-заде, П.Л. Иванов и др.; Под ред. В.П. Недриги	Стройиздат, 1983 НТБ (фб.)	Тема 1, Тема 2, Тема 3
7	Проектирование	Февралев А.В.	Ниж. Нов.: ЭБС АСВ. , 2014 ЭБС <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	Тема 2, Тема 3, Тема 4
8	Типовая инструкция по Эксплуатации гидротехнических		М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012 НТБ	Тема 2, Тема 3, Тема 4
9	Гидроэлектрические станции	Под ред. В.Я.Карелина	Энергоатомиздат, 1987 библиотека	Тема 2, Тема 3, Тема 4

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Базы данных, информационно-поисковые системы Google, Yandex
2. Портал РУТ (МИИТ) [rut-miit.ru](http://rut-miit.ru)

3. Электронная библиотека [www.znaniium.com](http://www.znaniium.com)
4. Электронная библиотека «Юрайт» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
5. Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

### **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. Операционная система Microsoft Windows
2. Офисный пакет приложений MS Office (Word, Excel, PowerPoint)

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

Аудитория № 423.

Мультимедийный класс для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций.

Комплект учебной мебели (столы, стулья, доска) Рабочие места в составе: ПК Samsung, монитор SyncMaster 551, проектор Benq, мышь SvenRX-150, клавиатура Sven, телевизор Supra.

Рабочие места – 1 шт.

### **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний, рассматриваются различные методики и теории применяемые в российской и зарубежной науке.

Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета).

В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю.

После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям, зачету, при выполнении самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Для подготовки к практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой основной и дополнительной литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов.

Необходимо прочитать соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение. Быть готовым к защите работ выполненных на практических занятиях.

Рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, зачету, выполнение домашних



практических заданий (рефератов, расчетно-графических заданий/работ, контрольных работ оформление отчетов по практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение и т.д.).