

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАР-
 СТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.14	Гидроэлектростанции и гидромашин

Код направления подготовки	08.03.01
Направление подготовки	Строительство
Наименование ОПОП (профиль)	Гидротехническое строительство (академический бакалавриат)
Год начала подготовки	2013-2014
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
профессор	к.т.н., с.н.с.		Берлин В.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры гидротехническо-го строительства

должность	подпись		ученая степень и звание, ФИО	
Зав. кафедрой			д.т.н. проф. Анискин Н.А.	
год обновления	2015	2016	2017	2018
Номер протокола	№ 1			
Дата заседания кафедры (струк-турного подразделения)	31.08.2015			

Рабочая программа утверждена и согласована:

Подразделение/комиссия	Должность	ФИО	подпись	Дата
Методическая комиссия	Председатель	Бестужева А.С.		
НТБ	Директор	Ерофеева О.Р.		
ЦОСП				

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Гидроэлектростанции и гидромашины» является освоение студентом знаний о способах использования гидроэнергетических ресурсов, о гидравлических машинах, гидроэлектростанциях и приобретение умений и практических навыков по подбору гидроэнергетического оборудования и проектированию сооружений гидроэлектростанций.

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

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
Знание нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест	ПК-1	Знает о существовании и основном содержании нормативных документов, относящихся к проектированию, строительству и эксплуатации ГЭС и ГАЭС: в том числе федеральные законы, постановления правительства РФ, своды правил, стандарты организаций Национального объединения строителей НОСТРОЙ, Федеральной гидрогенерирующей компании РусГидро и других организаций в сфере строительства; номенклатуру гидротурбин и насосов, стандарты, определяющие основные характеристики гидротурбин.	31
		Умеет находить и использовать нормативную документацию, относящуюся к проектированию, строительству и эксплуатации ГЭС и ГАЭС	У1
		Имеет навыки использования номенклатуры и стандартных характеристик гидротурбин для определения их натуральных параметров при проектировании ГЭС и ГАЭС	Н1
Владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования	ПК-2	Знает о возможностях универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования; прикладных программ водно-энергетических расчетов, гидравлических расчетов каналов, напорных и безнапорных туннелей и трубопроводов, водоприемников, отстойников, уравнильных резервуаров и других узлов и конструкций ГЭС и ГАЭС.	32
		Имеет навыки использования универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированных проектирования, специализированного комплекса программ расчетов гидромеханических переходных процессов на ГЭС и ГАЭС.	Н2
Способность участвовать в проектировании	ПК-4	Умеет выбрать тип и конструкцию сооружений ГЭС/ГАЭС, исходя из природных	У3

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
вания и изыскании объектов профессиональной деятельности		условий, минимизации затрат и сроков строительства, обеспечения необходимого уровня его безопасности; подобрать основное гидроэнергетическое оборудование ГЭС/ГАЭС: турбину, генератор, трансформатор, провести сравнение вариантов оборудования.	
		Имеет навыки проектирования и расчёта гидроэнергетических сооружений, подготовки и оформления проектной и рабочей документации, чертежей гидротехнических сооружений энергетического назначения, их строительных конструкций с использованием стандартных прикладных графических программных средств.	НЗ
Знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности	ПК-13	Знает причины различных видов аварий гидротехнических сооружений и гидроэлектростанций; примеры внедрения инноваций в гидроэнергетике.	34

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Гидроэлектростанции и гидромашины» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 08.03.01 «Строительство» (уровень бакалавриата), профиль «Гидротехническое строительство» и является обязательной для изучения.

Дисциплина «Гидроэлектростанции и гидромашины» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в процессе изучения следующих дисциплин:

- «Математика»,
- «Физика»,
- «Механика»,
- «Основы гидравлики»,
- «Строительные материалы»,
- «Инженерные системы зданий и сооружений. Общая электротехника и электроснабжение»,
- «Инженерная гидрология»,
- «Гидравлика гидротехнических сооружений»,
- «Железобетонные конструкции в гидротехнике»,
- «Гидромеханическое оборудование и металлические конструкции»,
- «Гидротехнические сооружения общего назначения».

Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

Для освоения дисциплины «Гидроэлектростанции и гидромашины» студент должен:

Знать:

- основы высшей математики (дифференциальное и интегральное исчисление),
- основы гидравлики и методы расчёта гидравлических систем,
- основы гидрологии,
- теоретические основы и основные методы сопротивления материалов и строительной механики,
- виды строительных материалов, их физико-механические свойства и технологию изготовления,
- основы проектирования строительных конструкций,
- виды грунтов и их физико-механических свойства,
- основы проектирования фундаментов сооружений,
- виды и принципы работы гидротехнических сооружений общего назначения.

Уметь:

- использовать математический аппарат при решении профессиональных задач,
- читать геологическую, строительную графику, оформлять строительные чертежи,
- конструировать строительные конструкции, обосновывая их расчётами,
- выполнять гидравлические расчеты элементов гидротехнических сооружений, водоводов, естественных русел,
- выполнять расчёты несущей способности оснований сооружений,

Иметь навыки:

- выполнения гидравлических и расчётов элементов гидротехнических сооружений,
- конструирования и расчётов строительных конструкций,
- расчётов и проектирования фундаментов,
- оформления строительных чертежей.

Дисциплины, для которых дисциплина «Гидроэлектростанции и гидромашины» является предшествующей:

- "Производство гидротехнических работ",
- "Речные гидроузлы и гидроэлектростанции",
- "Технология и организация строительства речных гидротехнических сооружений",
- "Охрана труда в строительстве",
- "Комплексная безопасность в строительстве".

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц, 180 академических часов;

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям)
-------	--	---------	-----------------	--	---

				Контактная работа с обучающимися				Самостоятельная работа	<i>семестра)</i> Форма промежуточной аттестации <i>(по семестрам)</i>	
				Лекции	Практико-ориентированные занятия					КСР
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КСР/КСР			
1.	Водные ресурсы и их энергетическое использование. Схемы использования водно-энергетических ресурсов	7	1-2	2	-	8		4	10	Устный опрос
2.	Гидравлические машины, турбины и насосы	7	4-10	14	-	24		10	18	Контрольная работа
3.	Гидроэлектростанции	7	11-12	6	-	8		4	10	Устный опрос
4.	Оборудование зданий гидроэлектростанций	7	13-14	6	-	6		2	10	
5.	Проектирование зданий гидроэлектростанций	7	15-18	8	-	8		7	15	
	Итого:			36		54		27	63	Курсовой проект, экзамен

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание лекционных занятий по очной форме обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Схемы использования водноэнергетических ресурсов		2
	1.1 Водные ресурсы и их энергетическое использование	Водопотребители и водопользователи. Гидроэнергетические ресурсы. Схемы создания напора ГЭС. Принципы работы гидроэлектростанций. Значение ГЭС и ГАЭС для энергосистемы	1
	1.2 Водно-энергетические расчеты и выбор установленной мощности ГЭС	Плотинные, деривационные и комбинированные схемы использования гидроэнергетических ресурсов. Схемы каскадов ГЭС на водотоках. Водно-энергетические расчеты. Выбор установленной мощности ГЭС	1
2	Гидравлические машины, турбины и насосы		12
	2.1 Виды гидротурбин и области их применения	Реактивные и активные гидротурбины. Виды гидротурбин и области их применения. Номенклатуры гидравлических турбин	2
	2.2 Конструкции гидротурбин	Конструкции осевых, радиально-осевых, ортогональных и ковшовых гидротурбин. Поворотно-лопастные и пропеллерные турбины, их сравнение по характеристикам	2
	2.3 Кинематика	Параллелограммы скоростей, подобие режимов работы.	2

	потока в гидротурбинах	Основное уравнение гидротурбин и его анализ. Приведенные параметры и коэффициент быстроходности	
	2.4 Кавитация в гидротурбинах	Кавитация в гидротурбинах и её влияние на условия работы гидротурбины. Коэффициент кавитации и определение допустимой высоты отсасывания	2
	2.5 Турбинные камеры и отсасывающие трубы	Турбинные камеры: виды и основы расчета и конструирования. Назначение и конструкции отсасывающих труб гидротурбин, их энергетическое значение	2
	2.6 Характеристики гидротурбин. Номенклатуры гидротурбин	Линейные и универсальные характеристики гидротурбин. Модельные исследования гидротурбин. Энергетические и кавитационные стенды. Порядок подбора гидротурбин на гидроэлектрических станциях.	2
	2.7 Лопастные насосы	Устройство и принципы действия насосов различных видов. Напор, развиваемый насосом. Мощность и коэффициент полезного действия насоса. Обратимые гидромашины и их особенности.	2
3.	Гидроэлектростанции		6
	3.1 Виды ГЭС и их особенности	Виды гидроэлектростанций (ГЭС на реках, ПЭС, ГАЭС) и схемы их работы. Состав сооружений гидроэлектростанций и их назначение. Состав сооружений гидроэлектростанций и их назначение.	2
	3.2 Сооружения энергетического назначения	Конструкции водоприёмников различных типов. Способы защиты от льда, мусора и наносов. Сооружения деривационных ГЭС. Безнапорные деривационные водоводы (каналы, лотки и туннели). Отстойники.	2
	3.3 Переходные процессы на ГЭС	Неустановившееся движение в безнапорных деривационных каналах. Бассейны суточного регулирования. Типы напорных станционных водоводов. Гидравлический удар. Уравнительные резервуары.	2
4.	Оборудование зданий гидроэлектростанций		6
	4.1 Состав основного и вспомогательного оборудования зданий ГЭС	Гидрогенераторы, их назначение и типы (подвесные и зонтичные). Приближённое определение габаритов гидрогенераторов. Системы охлаждения генераторов. Система автоматического регулирования турбин и её состав.	2
	4.2 Механическое оборудование зданий ГЭС	Ремонтные и аварийно-ремонтные затворы. Соролерживающие решетки. Предтурбинные затворы на напорных водоводах и их подбор. Краны зданий ГЭС: типы, грузоподъёмность, габариты.	2
	4.3 Электрическое оборудование ГЭС	Главные схемы электрических соединений ГЭС. Силовые трансформаторы и их типы (однофазные, трёхфазные и др.). Электрические распределительные устройства.	2
5.	Проектирование зданий гидроэлектростанций	Типы зданий ГЭС, их классификация по напору и конструктивному решению. Русловые здания ГЭС: компоновка и конструкции. Русловые здания ГЭС, совмещённые с донными и поверхностными водосбросами. Здания ГЭС с горизонтальными капсульными агрегатами. Приплотинные и деривационные здания ГЭС. Компоновка зданий ГЭС с различными типами плотин. Встроенные здания ГЭС. Открытые и полуоткрытые здания ГЭС. Совмещение приплотинных зданий ГЭС с водосбросами. Подземные и полуподземные здания ГЭС. Особенности их компоновки. Особенности конструкций зданий ГАЭС и ПЭС. Монтажная площадка здания ГЭС: назначение и	8

		определение габаритов. Высотное положение монтажной площадки и её связь с транспортными коммуникациями	
	Всего		36

5.2. Перечень практических занятий по очной форме обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1.	Водные ресурсы и их энергетическое использование. Схемы использования водно-энергетических ресурсов	<p>Водно-энергетические расчеты ГЭС. Выдача задания на курсовую работу по теме водно-энергетических расчетов при длительном регулировании стока реки. Знакомство с порядком выполнения работы по заданному гидрографу и характеристикам водохранилища, с основными гидрологическими характеристиками, используемыми при водно-энергетических расчетах, с формой получения и представления материалов. Практика использования стандартных компьютерных программ для выполнения расчетов регулирования стока.</p> <p>Расчет обеспеченной мощности, гарантированной мощности, установленной мощности ГЭС. Знакомство с реальными примерами схем создания напора на ГЭС, построенных в России и СНГ, а также с наиболее интересными зарубежными гидроэнергетическими объектами. Основные характеристики Волжско-Камского каскада ГЭС, Ангаро-Енисейского каскада ГЭС, каскада Кубанских ГЭС, каскада ГЭС на р. Вахш и других</p>	8
2.	Гидравлические машины, турбины и насосы	<p>Расчеты параметров режимов работы гидротурбин. Изучение типов реактивных турбин и особенностей их конструкций на макетах и с использованием фото- и видеоматериалов. Различия между активными и реактивными турбинами, существенные различия в условиях их работы. Ознакомление с номенклатурами гидротурбин различных типов.</p> <p>Навыки работы с номенклатурами гидротурбин и их универсальными характеристиками. Использование уравнения Эйлера для анализа кинематических и энергетических характеристик режимов работы гидротурбин.</p> <p>Гидравлические расчеты металлической спиральной камеры, бетонных спиральных камер. Изучение конструкций отсасывающих труб гидротурбин. Расчет КПД отсасывающих труб низконапорных ГЭС.</p> <p>Расчет допустимой высоты отсасывания и практическое применение результатов расчета для различных типов гидротурбин. Подбор радиально-осевых и осевых поворотно-лопастных гидротурбин с использованием номенклатуры и универсальных характеристик. Знакомство с переходными процессами на ГЭС и ГАЭС.</p>	24

		<p>Расчет сброса нагрузки с использованием специализированной программы. Знакомство по макетам, натурным образцам малых размеров, по фото и видеоматериалам с конструкциями насосов различных типов. Практическое определение напора насоса по приборам.</p> <p>Подбор насоса по заданным исходным данным с использованием номенклатур и напорно-расходных характеристик.</p> <p>Подбор обратной гидромашины по заданным исходным данным с использованием обобщенных характеристик параметров насос-турбин.</p>	
3.	Гидроэлектростанции	<p>Расчет потерь напора в элементах напорного водоприемника заданной конструкции и потерь на сороудерживающей решетке. Выполняется по заданному значению расхода и уровней верхнего бьефа</p> <p>Расчет отстойника ГЭС. Определение конструктивных размеров отстойника периодического действия с расчетом длины камеры по методу ТУИН.</p> <p>Расчеты гидравлического удара в напорных водоводах ГЭС по специализированным программам.</p> <p>Расчеты максимального подъема уровня в системе “напорная деривация – уравнительный резервуар с дополнительным сопротивлением”.</p>	8
4.	Оборудование зданий гидроэлектростанций	<p>Знакомство с технологической схемой ГЭС, составом основного гидросилового оборудования, электротехнического и механического оборудования. Знакомство с конструкциями подвесных и зонтичных генераторов и сферами применения каждой из конструкций. Понятие об активной, реактивной и полной (кажущейся) мощности.</p> <p>Расчеты основных параметров и конструктивных размеров гидрогенераторов. Как схема охлаждения генератора влияет на его конструктивные размеры.</p> <p>Подбор механического оборудования. Работа со справочной литературой, содержащей материалы для подбора механического оборудования. Понимание необходимых исходных данных для конструирования затворов на энергетических водоводах. Как подобрать предтурбинный затвор. Применение средств очистки сороудерживающих решеток напорных водоводов.</p> <p>Расчет требуемой грузоподъемности крана машинного зала ГЭС. Изучается принципиальная схема системы автоматического регулирования гидротурбин, ее основные функциональные звенья – управляющее, энергетическое и исполнительное и их конструктивные реализации. Современные цифровые регуляторы турбин.</p> <p>Расчет объема масла в системе регулирования и выбор типа маслонапорной установки. Знакомство с конструкциями силовых трансформаторов и системами их охлаждения. Выбор силового</p>	6

		трансформатора применительно к заданию на курсовую работу Приобретение навыков составления главной схемы электрически соединений.	
5.	Проектирование зданий гидроэлектростанций	Конструирование здания ГЭС. Компоновка оборудования и определение основных размеров строительных конструкций агрегатных блоков русловых несомкнутых зданий ГЭС. 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. Коммуникации здания ГЭС. Определение отметки пола и габаритов монтажной площадки. Выдача задания на курсовой проект “Здание ГЭС”, разъяснение порядка выполнения проекта. С чего следует начинать проектирование здания ГЭС. Подводная часть и верхнее строение – как определить их основные строительные размеры. Схема подводной части здания ГЭС, ее связь с кавитационными характеристиками гидротурбин. Схема верхнего строения и определение его размеров. Пути уменьшения основных размеров здания и экономии бетона. Рассмотрение конкретных примеров с использованием видеоматериалов русловых зданий ГЭС, в том числе совмещенных зданий различных типов. Изучение конструкций подземных и полу подземных зданий ГЭС – пролет, свод, помещения затворов и трансформаторов, коммуникации, связывающие здание с поверхностью (транспортные, шинные, вентиляционные туннели или шахты). Сравнение четырехмашинной, трехмашинной и двухмашинной схем ГАЭС по их достоинствам и недостаткам. Идея подземных ГАЭС и возможности ее реализации. Проектирование монтажной площадки при различном рельефе местности, примыкающей к зданию ГЭС. Как располагать силовые трансформаторы в зависимости от типа и конструктивных особенностей ГЭС.	8
		Всего	54

5.3. Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен

5.4. Групповые консультации по курсовым работам/курсовым проектам учебным планом не предусмотрены

5.5. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
-------	--	-------------------	--------------------

1	Водные ресурсы и их энергетическое использование. Схемы использования водно-энергетических ресурсов. Водно-энергетические расчеты	Водная энергия и способы ее использования. Энергетические установки, использующие энергию рек, энергию морских приливов, волновую энергию морей. Понятие напора, расхода, мощности выработки гидроэнергетических установок. Применяемые способы создания напора для его энергетического использования. Схемы каскадов ГЭС на водотоках. ГАЭС и их роль в энергосистеме. Водно-энергетические расчеты по гидрологическим рядам. Порядок определения обеспеченной, рабочей гарантированной и установленной мощности ГЭС.	10
2	Гидравлические машины, турбины и насосы.	Классификация типов гидротурбин. Гидротурбины, используемые на ГЭС большой, средней и малой мощности. Турбины для приливных электростанций. Конструкции осевых, радиально-осевых, ортогональных и ковшовых гидротурбин. Связь основного уравнения гидротурбин с энергетическими и кинематическими характеристиками водного потока. Причины возникновения кавитации в турбинах и способы снижения ее негативного влияния на режимы работы гидротурбин и их износ. Определение допустимой высоты отсасывания. Назначение и конструкции отсасывающих труб гидротурбин. Модельные испытания гидротурбин, схемы энергетических и кавитационных стендов. Порядок подбора гидротурбин при проектировании ГЭС. Построение линейных и универсальных характеристик гидротурбин. Классификация насосов. Лопастные насосы, их конструкции и характеристики. Насос-турбины, их достоинства и недостатки.	18
3	Гидроэлектростанции	Различия компоновочных решений зданий ГЭС в высоконапорных и низконапорных гидроузлах. Состав и компоновка сооружений в гидроузлах энергетического назначения различного типа. Высоконапорные, низконапорные, деривационные ГЭС и их особенности. Специфика компоновки и оборудования ГАЭС.	10
4	Оборудование зданий гидроэлектростанций	Технологическая схема оборудования ГЭС и ГАЭС. Гидрогенераторы различных типов, их конструкции, расчет основных параметров и размеров. Механическое, крановое и вспомогательное оборудование. Подбор дисковых и шаровых предтурбинных затворов. Краны зданий ГЭС, подбор крана машзала. Затворы и решетки на водоприемниках энергетических водоводов.	10
5	Проектирование зданий гидроэлектростанций	Основные конструктивные узлы русловых, приплотинных и обособленных зданий ГЭС: компоновка оборудования. Русловые здания ГЭС, совмещенные с донными и поверхностными водосбросами. Здания ГЭС с горизонтальными капсульными агрегатами. Подземные и полуподземные здания ГЭС. Монтажная площадка: размещение и определение габаритов.	15
	Всего		63

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Задачами самостоятельной работы студента по дисциплине "Гидроэлектростанции гидромашины" является:

- расширение теоретических знаний студента по разделам дисциплины, изучаемым на лекционных занятиях,
- самостоятельное знакомство с некоторыми вопросами дисциплины,
- приобретение практических навыков и умений по проектированию гидротехнических сооружений,
- овладение методиками выполнения расчётов гидротехнических сооружений, приобретение навыков анализа их результатов.

Самостоятельная работа студента включает:

- самостоятельное изучение студентами разделов дисциплины с помощью специальной технической литературы и Интернет-ресурсов,
- выполнение студентом курсового проекта, подготовку к его защите,
- подготовку к мероприятиям текущего контроля (контрольная работа, опросы на лекциях),
- подготовку к промежуточной аттестации (экзамен) на основе лекционного материала, а также материала, изученного самостоятельно.

В качестве учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) рекомендуется использовать:

- для самостоятельного изучения разделов дисциплины и подготовки к мероприятиям контроля самостоятельной работы - учебную литературу, указанную в п.8 рабочей программы дисциплины,
- для выполнения курсового проекта - учебно-методическую литературу, указанную в п.8 рабочей программы дисциплины,
- в качестве вопросов для самопроверки – вопросы из фонда оценочных средств, указанные в п.7 рабочей программы дисциплины.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)*				
	1	2	3	4	5
ПК-1	+	+	+	+	+
ПК-2	+	+	+	+	+
ПК-4		+	+	+	+
ПК-13		+			+

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

ет ен ци и	Показатели освоения	Форма оценивания		от ен ив
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация	

	(Код показателя освоения)	Контрольная работа	Защита курсового проекта	Экзамен	
1	2	3	5	7	8
ПК-1	31			+	+
	У1		+		+
	Н1		+		+
ПК-2	32			+	+
	Н2	+	+		+
ПК-4	У3	+	+		+
	Н3		+		+
ПК-13	34			+	+
ИТОГО		+	+	+	+

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Экзамена

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31	Не знает значительной части основного содержания нормативных документов, относящихся к проектированию, строительству и эксплуатации ГЭС	Знает основной материал, но допускает много неточностей, приводит недостаточно правильные формулировки	Допускает небольшие неточности при ответах на вопросы по нормативной базе проектированию, строительству и эксплуатации ГЭС	Хорошо разбирается в основных требованиях, относящихся к проектированию, строительству и эксплуатации ГЭС
32	Не знает значительной части методов расчетов энергетических сооружений и оборудования ГЭС	Знает методы расчетов энергетических сооружений и оборудования ГЭС, но допускает много ошибок	Знает методы расчетов энергетических сооружений и оборудования ГЭС, допускает отдельные ошибки	Знает методы расчетов энергетических сооружений и оборудования ГЭС, понимает особенности применения специализированных программ расчетов
34	Не знает значительной части научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта проектирования, строительства и эксплуатации ГЭС	Знает очень мало о научно-технической информации об отечественном и зарубежном опыте проектирования, строительства и эксплуатации ГЭС	Знает об отечественном и зарубежном опыте проектирования, строительства и эксплуатации ГЭС	Знает об отечественном и зарубежном опыте проектирования, строительства и эксплуатации ГЭС, об уникальных ГЭС и ГАЭС и последних образцах оборудования

7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме защиты курсового проекта

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
У1	Не умеет выполнить водно-энергетические расчеты, определить основные параметры ГЭС и ее мощность; не умеет пользоваться технической документацией для выбора основного оборудования ГЭС	Умеет выполнить водно-энергетические расчеты, определить основные параметры ГЭС и ее мощность, и пользоваться технической документацией для выбора основного оборудования ГЭС, но допускает грубые ошибки	Умеет выполнить водно-энергетические расчеты, определить основные параметры ГЭС и ее мощность, и пользоваться технической документацией для выбора основного оборудования ГЭС, но допускает отдельные ошибки и неточности	Умеет выполнить водно-энергетические расчеты, определить основные параметры ГЭС и ее мощность, пользоваться технической документацией для выбора основного оборудования ГЭС
У2	Не умеет подобрать основное гидросилоловое и вспомогательное оборудование ГЭС	Умеет подобрать основное гидросилоловое и вспомогательное оборудование ГЭС, но допускает ошибки	Умеет подобрать основное гидросилоловое и вспомогательное оборудование ГЭС, но не оптимальные варианты	Умеет подобрать основное гидросилоловое и вспомогательное оборудование ГЭС
Н2	Не имеет навыков использования специализированных программ для использования в водно-энергетических расчетах	Имеет навыки использования специализированных программ для использования в водно-энергетических расчетах, но допускает грубые ошибки	Имеет навыки использования специализированных программ для использования в водно-энергетических расчетах, но допускает отдельные ошибки и неточности	Имеет навыки использования специализированных программ для использования в водно-энергетических расчетах
У3	Не умеет правильно выбрать тип здания ГЭС, выполнить компоновку основного и вспомогательного оборудования в здании ГЭС, правильно подвести коммуникации, в том числе, подъездные пути	Умеет правильно выбрать тип здания ГЭС, выполнить компоновку основного и вспомогательного оборудования в здании ГЭС, правильно подвести коммуникации, в том числе, подъездные пути, но допускает много ошибок	Умеет правильно выбрать тип здания ГЭС, выполнить компоновку основного и вспомогательного оборудования в здании ГЭС, правильно подвести коммуникации, в том числе, подъездные пути, но допускает отдельные ошибки и неточности	Умеет правильно выбрать тип здания ГЭС, выполнить компоновку основного и вспомогательного оборудования в здании ГЭС, правильно подвести коммуникации, в том числе, подъездные пути
Н3	Не имеет навыков конструирования зданий ГЭС с использованием современного отечественного и зарубежного	Имеет навыки конструирования зданий ГЭС, но не использует опыт современного отечественного и зарубежного	Имеет навыки конструирования зданий ГЭС с использованием современного отечественного и зарубежного опыта	Имеет навыки конструирования зданий ГЭС с использованием современного отечественного и зарубежного опыта строительства

	бежного опыта	строительства ГЭС; допускает много ошибок при проектировании	строительства ГЭС; допускает некоторое количество ошибок при проектировании	ГЭС; применяет современные типы зданий и схемы компоновки оборудования
--	---------------	--	---	--

7.2.4. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета*

- не предусмотрен

7.3. *Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

7.3.1. *Текущий контроль*

Текущий контроль осуществляется путём:

- устного опроса;
- проведения контрольной работы;
- контроля выполнения студентом курсового проекта.

Примерные вопросы к контрольной работе по теме “Гидравлические машины, турбины и насосы”:

1. С использованием номенклатуры гидротурбин и их универсальных характеристик подобрать по заданным исходным данным радиально-осевую или осевую поворотно-лопастную гидротурбину;
2. Рассчитать ее диаметр, номинальную частоту вращения, высоту отсасывания, масштабный эффект.
3. Определить область оптимальных режимов и нанести ее на универсальную характеристику.
4. По заданной мощности и частоте вращения определить основные параметры и конструктивные размеры гидрогенератора. Размеры нанести на расчетную схему.

7.3.2. *Промежуточная аттестация*

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

Тематика курсовых проектов: « Проект здания ГЭС »

Вопросы к защите курсового проекта “Здание ГЭС”:

1. Как определены основные энергетические параметры гидроэлектростанции,
2. Чем обоснован выбор типа здания ГЭС.
3. Как выполнялись расчеты по подбору турбин, генераторов, кранового оборудования, предтурбинных затворов, силовых трансформаторов, систем автоматического регулирования.
4. По какой гипотезе распределения скоростей проведены расчеты для определения габаритов спиральной камеры.
5. Как определена высота отсасывания турбин ГЭС.
6. Чем обосновано расположение сооружений гидроузла на генплане.
7. Какую роль сыграли геологические особенности при компоновке сооружений гидроузла.

Примерный перечень вопросов к экзамену в 7-м семестре

1. Водные ресурсы и их энергетическое использование. Уровень энергетического использования водных ресурсов России.
2. Схемы энергетического использования водных ресурсов. Каскады ГЭС в России и странах СНГ.
3. Напор и мощность гидротурбины. Основные типы турбин, области использования по напору.
4. Конструкции осевых, диагональных, радиально-осевых и ковшовых турбин. Особенности, основные узлы и элементы.
5. Горизонтальные турбины. Механизмы регулирования расхода и мощности турбин.
6. Кинематика потока в направляющем аппарате и рабочем колесе и ее связь с режимами работы турбины.
7. Подобие режимов. Основное уравнение гидротурбин.
8. Приведенные параметры. Коэффициент быстроходности.
9. Типы турбинных камер и основы гидравлического расчета.
10. Роль отсасывающих труб в повышении эффективности использования напора.
11. Кавитация в турбинах. Виды кавитации, ее стадии
12. Коэффициент кавитации и допустимая высота отсасывания.
13. Определение характеристик турбин на энергетических и кавитационных стендах.
14. Построение характеристик поворотно-лопастных турбин.
15. Пересчет параметров турбин с модели на натуру.
16. Универсальные характеристики турбин, их получение с использованием энергетических и кавитационных стендов.
17. Схемы энергетического и кавитационного стендов для модельных испытаний гидротурбин.
18. Разгонные характеристики гидротурбин.
19. Построение линейных и эксплуатационных характеристик гидротурбин по главной универсальной характеристике.
20. Порядок подбора турбин при проектировании ГЭС.
21. Номенклатура турбин. Маркировка турбин.
22. Сравнение турбин различных типов по их характеристикам.
23. Регулирование турбин. Системы автоматического регулирования турбин. Основные звенья системы регулирования.
24. Монтаж и эксплуатация турбин.
25. Основные сооружения насосных станций, их назначение. Требования, предъявляемые к оборудованию насосных станций.
26. Области применения и особенности конструкций осевых, диагональных и центробежных насосов. Номенклатура насосов, их маркировка.
27. Осевые и диагональные насосы с жесткозакрепленными и поворотными лопастями, схемы их установки, особенности характеристик.
28. Центробежные насосы различных типов, многоступенчатые секционные насосы, крупные насосы. Характеристики центробежных насосов.
29. Кавитационные характеристики насосов и допустимая высота всасывания.
30. Параллельное, последовательное, последовательно-параллельное соединение насосов при работе на общий трубопровод.
31. Определение характеристики сети и выбор основных параметров агрегатов насосных станций – числа и типа насосов, фактических значений подачи, напора, кпд, мощности на валу и требуемой мощности двигателя. Обрезка рабочих колес центробежных насосов.

32. Четырехквadrантные универсальные характеристики обратимых гидромашин. Зоны режимов. Подбор обратимых гидромашин по четырехквadrантным универсальным характеристикам. Представление полных круговых характеристик в полярной системе координат.
33. Методика определения энергии и мощности для участка реки.
34. Схемы концентрации напора ГЭС и условия их применения.
35. Характерные напоры ГЭС. Потери напора.
36. Основные энергетические характеристики ГЭС.
37. Исходные данные водно-энергетических расчетов
38. Совместное решение уравнение водного баланса уравнений для определения напоров и мощности ГЭС
39. Определение режимов изменения уровней ВБ, НБ, напора, мощности ГЭС по водотоку при реализации режима регулирования стока на максимально-выравненный расход.
40. Режимы работы ГЭС в суточном графике нагрузки энергосистемы. Гарантированная мощность.
41. Методика обоснования дублирующей мощности ГЭС. Установленная мощность.
42. Классификация гидроэлектростанций. Условия применения ГЭС различных типов.
43. Компоновка и состав сооружений русловых, приплотинных, деривационных ГЭС с напорной и безнапорной деривацией.
44. Классификация зданий ГЭС по компоновочному признаку. Условия применения зданий ГЭС различных типов.
45. Основные части и строительные конструкции агрегатных блоков ГЭС
46. Обоснование высотного положения агрегатного блока ГЭС.
47. Основы проектирования спиральных камер и отсасывающих труб турбин.
48. Компоновка оборудования и основные размеры строительных конструкций агрегатных блоков русловых, приплотинных, обособленных зданий ГЭС.
49. Коммуникации наземных и подземных зданий ГЭС. Размеры и отметка расположения блока монтажной площадки.
50. Компоновка машинных залов подземных ГЭС. Варианты размещения силовых трансформаторов и затворов.
51. Особенности конструкций и размеры агрегатных блоков совмещенных зданий ГЭС с напорными и безнапорными водосбросами, встроенных в водосливную плотину.
52. Основы проектирования энергетических сооружений головных узлов гидроэлектростанций. Конструктивные особенности водоприемников для борьбы с донными наносами, плавающим сором и льдом. Конструкции отстойников периодического и непрерывного действия, определение длины отстойника, ширины и количества камер. Условия промыва.
53. Саморегулирующиеся и несаморегулирующиеся безнапорные водоводы. Гидравлические расчеты, режимы работы. Неустановившиеся режимы – высота бегущей волны. Принципы технико-экономического обоснования размеров.
54. Трассировка и конструкции напорных трубопроводов и напорных туннелей. Гидравлические расчеты. Принципы технико-экономического обоснования размеров сечений.
55. Назначение уравнивательных резервуаров, конструкции различных типов и требования к ним, условия применения на подводящих и отводящих водоводах ГЭС. Основные принципы работы и задачи их гидравлических расчетов.
56. Типы и трассировка стационарных напорных водоводов, схемы их подвода

к зданию ГЭС. Конструкции облицовок станционных водоводов. Опоры, температурные и температурно-осадочные компенсаторы Гидроудар в напорных подводящих и отводящих водоводах, задачи расчета.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).

- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.

- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

- Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачетные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

- Оценка по курсовой работе (курсовому проекту) выставляется на основании результатов защиты на комиссии обучающимся курсовой работы (проекта) при непосредственном участии преподавателей кафедры (структурного подразделения), руководителя курсовой работы (проекта), с возможным присутствием других обучающихся из учебной группы. Одной из форм защиты может быть презентация курсовой работы (проекта). Результаты защиты (оценка) вносятся в аттестационную ведомость курсовой работы (проекта) с указанием темы курсовой работы (проекта), а также в зачетную книжку в раздел «Курсовые проекты (работы)».

Процедура защиты курсовой работы (проекта) определена Положением о курсовых работах (проектах) НИУ МГСУ.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
1	Гидроэлектростанции и гидромашин	Ухин Б.В. Гидравлические машины. Насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод [Текст]: учебное пособие для вузов / Б. В. Ухин. - М. : Форум : ИНФРА-М, 2011. - 319 с.	10	20
<i>Дополнительная литература:</i>				
1	Гидроэлектростанции и гидромашин	Гидроэлектрические станции / Под ред. В.Я.Карелина и Г.И.Кривченко – М.: Энергоатомиздат,	230	20
2	Гидроэлектростанции и гидромашин	Муравьев О.А. Водно-энергетические расчеты ГЭС для сезонного регулирования стока по диспетчерскому режиму. Методические указания. МГСУ. М.: 2014	25	20
ЭБС АСВ				
1	Гидроэлектростанции и гидромашин	Типовая инструкция по эксплуатации гидротехнических сооружений гидроэлектростанций П 79-2000 [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012.— 64 с.—	http://www.iprbookshop.ru/22764 .— ЭБС «IPR-books»	20
2	Гидроэлектростанции и гидромашин	Февралев А.В. Проектирование гидроэлектростанций на малых реках [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Февралев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 181 с.—	http://www.iprbookshop.ru/30820 .— ЭБС «IPR-books»	20

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/

Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студенту рекомендуется организовывать и планировать свою самостоятельную работу в соответствии с п.5.5 рабочей программы дисциплины.

При самоподготовке по материалам дисциплины студенту рекомендуется использовать следующие приёмы:

1. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, конспект лекции. Необходимо после каждой лекции знакомиться с изложением материала лекции в литературе;

2. Ознакомление с основополагающими терминами и понятиями, требующихся для запоминания, с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в специальный конспект (тетрадь). Сопоставление разных толкований между собой;

3. Написание конспекта лекций, в котором в краткой, схематичной форме фиксировать наиболее важные положения и законы дисциплины, ключевые слова, термины и определения, выделять выводы и обобщения, помечать важные мысли;

4. Самостоятельное повторное решение практических задач, рассмотренных на занятиях и в учебной литературе, с последующей сверкой самостоятельного и эталонного решения;

5. Осуществление подготовки к мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по вопросам, указанным в рабочей программе дисциплины, фонде оценочных средств, ведение тетради ответов на вопросы;

6. Выделение круга вопросов, который вызывает трудности, с последующим их разрешением либо с помощью рекомендуемой литературы, либо с помощью консультации у преподавателя.

7. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.

При работе над курсовым проектом (работой) рекомендуется осуществлять следующим образом:

1. Вести работу над курсовым проектом (работой) в соответствии с методическими указаниями.

2. Плановое выполнение курсовой проект (работы) в соответствии с планом-графиком, поэтапно, по мере объяснения на практических занятиях;

3. Вести постоянные консультации с руководителем курсового проекта (работы) по мере выполнения разделов и частей курсового проекта;

4. Ознакомление с объектами-аналогами тех сооружений и оборудования, которые рассматриваются в курсовом проекте (работе).

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Информационные технологии	Степень обеспеченности
1	Водные ресурсы и их энергетическое использование. Схемы использования водно-энергетических ресурсов	Водопотребители и водопользователи. Гидроэнергетические ресурсы. Схемы создания напора ГЭС. Принципы работы гидроэлектростанций. Значение ГЭС и ГАЭС для энергосистемы Водно-энергетические расчеты	Использование слайд-презентаций: "Водно-энергетические расчеты", "Каскад Волжских ГЭС"	100%
2	Гидравлические машины, турбины и насосы	Реактивные и активные гидротурбины. Виды гидротурбин и области их применения. Номенклатуры гидравлических турбин Конструкции осевых, радиально-осевых, ортогональных и ковшовых гидротурбин. Обратимые гидромашин и их особенности.	Использование слайд-презентаций: "Турбины", "Характеристики турбин", "Спиральные камеры", "Насосы". Альбом универсальных характеристик гидротурбин	100%
3	Гидроэлектростанции	Виды гидроэлектростанций (ГЭС на реках, ПЭС, ГАЭС) и схемы их работы. Состав сооружений гидроэлектростанций и их назначение. Состав сооружений гидроэлектростанций и их назначение. Плотинные, деривационные и комбинированные схемы использования гидроэнергетических ресурсов. Схемы каскадов ГЭС на водотоках.	Использование слайд-презентаций: "Каскад Волжских ГЭС", "Жигулевская ГЭС", "Саяно-Шушенская ГЭС",	100%
4	Оборудование зданий гидроэлектростанций	Гидрогенераторы, их назначение и типы (подвесные и зонтичные). Приближённое определение габаритов гидрогенераторов. Системы охлаждения генераторов. Система автоматического регулирования турбин и её состав.	Использование слайд-презентаций: "Авария на СШГЭС", "Переходные процессы на ГЭС", "Уравнительные резервуары", "ГАЭС", "Приливные ЭС", Каталог оборудования	100%
5	Проектирование зданий гидроэлектростанций	Конструирование зданий ГЭС. Типы зданий ГЭС, их классификация по напору и конструктивному решению. Русловые здания ГЭС: компоновка и конструкции.	Слайд-презентации "Типы ГЭС. Состав сооружений", "Здания ГЭС"	100%

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии

1	Проектирование зданий гидро-электростанций	Выполнение курсовой работы "Водно-энергетические расчеты" и курсового проекта "Здание ГЭС"	Microsoft Windows7 Professional x64	DreamSpark subscription
			AutodeskAutoCAD	Учебная бесплатная версия
			Libre Office	Свободное ПО
			CRACK	Разработано ППС МГСУ
			TUNNEL	Разработано ППС МГСУ

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

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

Учебные занятия по дисциплине «Гидроэлектростанции и гидромашин» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекция	Стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
2	Практическое занятие	Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	Аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда
		Системный блок Kraftway Credo KC41 – 15 шт., Компьютер тип № 3/Dell с монитором 21,5”HP, Ноутбук Notebook HP”/тип № 4, Принтер тип № 4/ HP Color LJ CP 5225dn, ИБП тип 1APS 900 для компьютера	УЛБ, 503г Лаборатория "Гидротехнических сооружений"
		Макет "Компоновка гидроузла",	
		Макет "Эвенкийская ГЭС",	
Стенд "Волжско-Камский каскад ГЭС"			

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и с учетом рекомендаций примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению 08.03.01 "Строительство" (уровень бакалавриата), профиль подготовки "Гидротехническое строительство".