

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Шифр	Наименование дисциплины
С3.В.ОД.2	Оборудование гидросооружений и гидроэлектростанций

Код направления подготовки / специальности	08.05.01
Направление подготовки / специальность	Строительство уникальных зданий и сооружений
Наименование ОПОП (профиль / магистерская программа / программа аспирантуры)	Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности
Год начала подготовки	2012
Уровень образования	Специалитет
Форма обучения	очная

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
профессор	к.т.н.		Толстикова В.В.
доцент	к.т.н., доцент		Саинов М.П.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

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

Рабочая программа утверждена и согласована:

Кафедра/подразделение	Должность	ФИО	подпись	Дата
Подразделение / комиссия	Предс. МК ИГЭС	Саинов М.П.		
НТБ				
ЦОСП				

г. Москва  
2015 г.

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Оборудование гидросооружений и гидроэлектростанций» является приобретение студентом знаний о гидромеханическом и гидросиловом оборудовании, а также навыков их конструирования и расчётов.

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

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способен разработать проект технико-экономического обоснования гидротехнических сооружений различных видов (водоподпорных, водопроводящих, гидроэнергетических, воднотранспортных и др.) и их комплексов, а также руководить разработкой технического и рабочего проектов этих сооружений с использованием средств автоматического проектирования	ПСК-3.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знает виды затворов и области их рационального применения,</li> <li>- знает принципы работы и строение металлических затворов основных видов;</li> <li>- знает принципы компоновки и расчёта элементов металлических затворов, ворот шлюзов;</li> <li>- знает особенности трубопроводов;</li> <li>- знает виды подъёмно-транспортного оборудования, применяемого на гидросооружениях,</li> <li>- знает виды гидравлических машин,</li> <li>- знает виды гидравлических турбин, их устройство и принципы работы, область их рационального применения,</li> <li>- знает состав и назначение оборудования зданий гидроэлектростанций</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>31.1</li> <li>31.2</li> <li>31.3</li> <li>31.4</li> <li>31.5</li> <li>31.6</li> <li>31.7</li> <li>31.8</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет компоновать элементы конструкций простых типов затворов,</li> <li>- умеет составлять расчётные схемы работы элементов металлоконструкций и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>32</li> <li>У2.1</li> <li>У2.2</li> <li>У2.3</li> <li>У2.4</li> </ul>

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способен осуществлять авторский надзор при строительстве гидротехнических сооружений и организовать его осуществление	ПСК – 3.5	определять величины действующих нагрузок, - умеет проверять сечение элементов конструкций затворов на прочность, устойчивость и жёсткость, - умеет подбирать гидравлические турбины, определять габариты их элементов, - умеет подбирать требуемое электрическое оборудование зданий гидроэлектростанций, - имеет навыки конструирования и расчёта простых металлических конструкций гидротехнических сооружений, имеет навыки подбора оборудования для зданий гидроэлектростанций. - знает основы технологии монтажа затворов;	У2.5 Н2
владеет методами оценки технического состояния, остаточного ресурса и повышения ресурса строительных объектов	ПК - 22	- знает причины появления кавитации и её влияние на работу оборудования, - знает виды коррозии металла и способы защиты металлических конструкций гидротехнических сооружений от коррозии,	33.1 33.2

### 3. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оборудование гидросооружений и гидроэлектростанций» относится к профессиональному циклу, его вариативной части, основной профессиональной образовательной программы по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности».

Дисциплина «Оптимальное проектирование в гидротехнике» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в процессе изучения следующих дисциплин:

- «Математика»,
- «Физика»,
- «Начертательная геометрия и инженерная графика»,
- «Прикладная механика. Сопротивление материалов»,
- «Гидравлика и теплотехника»,
- «Строительные материалы»,
- «Железобетонные конструкции»,
- «Металлические конструкции»,
- «Сооружения речных гидроузлов».

*Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:*

Для освоения дисциплины «Оборудование гидросооружений и гидроэлектростанций» студент должен:

*Знать:*

- правила оформления строительных чертежей,
- теоретические основы и методы основы гидравлики,
- основы проектирования строительных конструкций,
- состав и назначение речных гидроузлов,
- функции и конструкции гидротехнических сооружений различного назначения, принципы их работы и общее устройство,

*Уметь:*

- владеть навыками оформления строительных чертежей, в т.ч. с применением графических компьютерных программ,
- вести расчёты строительных конструкций, владеть навыками их конструирования,
- выполнять гидравлические расчеты напорных трубопроводов и открытых русел,
- проектировать основные сооружения речных гидроузлов.

*Владеть:*

- навыками выполнения гидравлических расчётов,
- навыками создания и оформления строительных чертежей,
- навыками конструирования и расчётов строительных конструкций,
- навыками работы с компьютерными вычислительными и графическими программами.

*Дисциплины, для которых дисциплина «Оборудование гидросооружений и гидроэлектростанций» является предшествующей:*

- «Гидроэнергетические сооружения»,
- «Технология и организация гидротехнического строительства»,
- «Гидротехнические сооружения высокой ответственности»,
- «Безопасность гидротехнических сооружений»,
- «Оптимальное проектирование в гидротехнике»,
- «Расчёт и проектирование гидротехнических сооружений».

**4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 акад. 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)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися						
				Лекции	Практико- ориентированные занятия			КСР		
					Лабораторный практикум	Практические занятия	Групповые консультации по КП/КР			
1	Общие сведения об оборудовании на гидросооружениях и гидроэлектростанц иях	6	1	1				4		
2	Гидравлические машины	6	1-12	9		26		31	часть курсовой работы	
3	Оборудование зданий ГЭС	6	13- 16	4		6		12	часть курсовой работы	
4	Трубопроводы	6	16	2				4		
	<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>6</b>		<b>16</b>		<b>32</b>		<b>9</b>	<b>51</b>	<b>Зачёт, курсовая работа</b>
5	Затворы	7	1-17	14		18		23	коллоквиум, курсовая работа	
6	Оборудование для маневрирования затворами	7	17,1 8	4		-		4		
	<b>Всего за 7 семестр</b>	<b>7</b>		<b>18</b>		<b>18</b>		<b>9</b>	<b>27</b>	<b>Зачёт с оценкой , курсовая работа</b>
	<b>Итого:</b>			<b>34</b>		<b>16</b>		<b>96</b>	<b>Зачёт, курсовая работа</b>	

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

*5.1. Содержание лекционных занятий*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Общие сведения об оборудовании на гидросооружениях и гидроэлектростанциях	Роль оборудования в гидротехнике и гидроэнергетике. Гидромеханическое оборудование гидротехнических сооружений: виды, назначение. Оборудование для маневрирования затворами. Подъёмно-транспортное оборудование гидросооружений. Состав оборудования гидроэлектростанций и его функции. Гидросиловое оборудование. Трубопроводы и резервуары.	1
2	Гидравлические машины	Гидравлические машины, их виды. Виды гидравлических турбин: устройство, принципы работы, области рационального применения. Основное уравнение гидротурбины и его анализ. Подobie гидравлических турбин и режимов их работы. Приведенные единичные параметры. Коэффициент быстроходности гидротурбин. Линейные и универсальные характеристики реактивных гидротурбин, их связь. Особенности характеристик осевых поворотнo-лопастных гидротурбин. Выбор частоты вращения турбины. Область работы турбины и её влияние на КПД. Типы турбинных камер и их области применения. Кавитация. Конструкции отсасывающих труб различных видов и их энергетические характеристики. Выбор отметки расположения рабочего колеса и его оптимизация. Насосы различных видов: строение, принципы работы. Характеристики насосов. Обратимые гидромашины и условия их использования на гидроаккумулирующих электростанциях. Конструкции обратимых гидромашин.	9
3	Оборудование зданий ГЭС	Системы автоматического регулирования гидротурбин Назначение САРТ, схемы и состав. Гидрогенераторы. Схемы и основные части гидрогенератора. Подвесные и зонтичные гидрогенераторы.	4

		<p>Охлаждение гидрогенераторов.</p> <p>Электрическое оборудование ГЭС. Главные схемы электрических соединений. Силовые трансформаторы: назначение и основные параметры. Условия размещения трансформаторов.</p> <p>Электрические распределительные устройства: назначение, состав и размещение.</p> <p>Вспомогательное оборудование Система осушения проточной части агрегата. Масляное хозяйство, его назначение и структура.</p> <p>Пневматическое хозяйство. Использование сжатого воздуха в здании ГЭС.</p>	
4	Трубопроводы	<p>Металлические трубопроводы. Влияние внутреннего давления на прочность и устойчивость листовых конструкций. Кольцевые напряжения в трубопроводах. Условие прочности.</p> <p>Устойчивость элементов напорного трубопровода.</p>	2
5	Затворы	<p><i>Общие сведения о затворах</i> Классификация затворов по назначению и материалам. Материалы металлических затворов, их преимущества и недостатки. Строение металлических затворов, их конструктивные элементы (обшивка, балочная клетка и др.). Понятия ригель, стрингер, стойка (диафрагма). Прокатные и составные профили элементов в затворах : целесообразность использования. Классификация затворов по расположению.</p>	2
		<p><i>Плоские затворы</i> Строение плоского затвора и его составные части. Балочная клетка. Генеральные размеры и компоновка затвора. Опорно-ходовые части затворов: назначение и виды. Скользящие и колёсные плоские затворы.</p> <p>Подъёмное и опускное усилия плоского затвора.</p> <p>Аварийно-ремонтные затворы зданий ГЭС.</p>	2
		<p><i>Сегментные затворы</i> Принцип работы. Строение сегментного затвора. Виды конструкций. Виды порталов сегментных затворов и их влияние на работу затворов. Конструктивные схемы порталов.</p> <p>Нагрузки, действующие на затвор. Их влияние на выбор габаритов затвора.</p> <p>Опорные шарниры сегментных затворов.</p> <p>Подъёмное усилие и опускное усилия плоского затвора.</p> <p>Преимущества и недостатки сегментных затворов.</p>	2
		<p>Затворы поверхностных отверстий</p>	2

		<p>Классификация поверхностных затворов по конструктивному устройству и принципу работы. Передача нагрузки от затворов на сооружения. Преимущества и недостатки, области применения затворов различных видов.</p> <p>Устройство и принципы действия секторного, вальцового, клапанного затворов.</p> <p>Вододействующие затворы. Пловучие затворы (батопорты).</p> <p>Поворотные рамы и поворотные фермы. Кольцевой затвор.</p> <p>Уплотнения поверхностных затворов.</p>	
		<p>Глубинные затворы Особенности условий работы глубинных затворов. Усилия, действующие на глубинные затворы.</p> <p>Уплотнения глубинных затворов.</p> <p>Устройство, принцип работы, область применения глубинных затворов различных видов. Задвижки. Конусные и игольчатые затворы.</p> <p>Предтурбинные затворы на напорных водоводах: дисковые и шаровые.</p>	2
		<p>Двустворчатые ворота шлюза</p> <p>.Принцип работы. Назначение генеральных размеров. Конструкция ворот и её элементы. Конструкция створок ригельного и стоечно-ригельного типов.</p> <p>Особенности работы и расчёт двустворчатых ворот.</p> <p>Сегментные двустворчатые ворота.</p>	2
		<p>Изготовление, монтаж затворов.</p> <p>Основные технологические операции при изготовлении металлических конструкций (разметка, резка, гибка, штамповка, термическая обработка, сборка, сварка и др.)</p> <p>Основные сведения о технологии монтажа. Закладные части и их назначение. Подъёмно-транспортное оборудование, применяемое для монтажа затворов.</p>	1
		<p><i>Эксплуатация затворов.</i></p> <p>Защита металлических конструкций от коррозии. Виды атмосферной коррозии металла (сухая, влажная и мокрая). Факторы, влияющие на коррозионный износ (вид стали, действующие напряжения, температура эксплуатации). Изменение скорости коррозии во времени.</p> <p>Химический состав коррозионностойких сталей.</p> <p>Способы защиты поверхности металлоконструкций от коррозии (нанесение</p>	1



		защитных покрытий, электрохимический, катодный и анодный). Требования к антикоррозийным покрытиям. Виды антикоррозийных покрытий (лакокрасочные, металлические, комбинированные) и их сравнение. Зимняя эксплуатация затворов. Защита затворов от припая льда. Защита затворов от обрастания моллюсками.	
6	Оборудование для маневрирования затворами	Подъёмные тяги, их виды. Виды подъёмного оборудования для маневрирования затворами. Электромеханический и гидравлический приводы затворов. Краны на гидротехнических сооружениях. Назначение кранов, их типы (мостовые, козловые и др.). Грузоподъемность и габариты кранов.	4

5.2. *Лабораторный практикум – не предусмотрен*

5.3. *Перечень практических занятий*

№ п/п	Наименование темы занятия	Содержание занятия	
2	Гидравлические машины	Определение габаритов рабочего колеса по приведенным единичным параметрам. Выбор конструкции турбинных камер в зависимости от компоновочной схемы здания ГЭС. Гидромеханические расчеты турбинных спиральных камер. Определение габаритных размеров прямоосных конических и изогнутых отсасывающих труб. Определение допустимой высоты отсасывания. Выбор отметки расположения рабочего колеса и его оптимизация.	26
		Выбор состава системы САРТ. Определение рабочего давления масла. Выбор габаритов маслonaпорной установки. Размещение МНУ в машинном зале.	6
5	Затворы	Компоновка затвора и сбор действующих нагрузок. Расстановка стрингеров из условий устойчивости обшивки. Подбор сечения стрингеров. Конструирование ригеля. Участие обшивки в работе ригеля. Поперечное сечение ригеля. Определение усилий в ригелях. Условия выбора сечения ригеля: прочность, жёсткость. Определение оптимальной высоты сечения составного ригеля. Выбор габаритов сечения безнапорного пояса ригеля. Проверка прочности ригеля: расчётное сечения и выбор расчётных условий. Проверка жесткости ригеля.	14

		<p>Местная устойчивость обшивки в пределах ригеля и её проверка. Расчётная схема работы обшивки. Диафрагма (стойка). Расчётная схема. Виды конструкций диафрагм. Выбор сечения. Сварные швы в плоском затворе: выбор расчётных сечений. Прочность швов крепления стоек к ригелю. Усилия подъёма и их влияние на прочность элементов затвора. Фермы продольных связей: назначение и принципы расчёта.</p>	
		<p>Нагрузки, действующие на затвор. Выбор габаритов затвора. Компоновка элементов затвора. Выбор толщины обшивки сегментного затвора по условию прочности стали на изгиб. Конструирование и расчёт стрингеров. Прочность и жёсткость стрингера. Статическая работа портала. Определение внутренних усилий. Влияние условия устойчивости на выбор сечения ригеля и ног портала. Конструирование и расчёт диафрагм. Расчёт ног портала. Расчёт болтового соединения ног и ригеля.</p>	2
		<p>Назначение генеральных размеров. Выбор количества ригелей и их размещение. Нагрузки на ригели. Расчёт обшивки ворот. Статический расчёт ригелей. Определение усилий. Проверка устойчивости ригеля.</p>	2

#### 5.5. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование раздела(темы)	Содержание раздела (темы) для самостоятельной работы студента	
1	Общие сведения об оборудовании на гидросооружениях и гидроэлектростанциях	<p>История применения, опыт эксплуатации гидромеханического оборудования в гидротехнике. Материалы для создания гидромеханического оборудования. Опыт применения лёгких сплавов в гидротехнике. Работа стали при статическом нагружении. Работа стали при многократном, непрерывном нагружении. Усталостное разрушение. Влияние концентраторов напряжений на работу конструкций. Уникальные затворы в России и мире. Металлические конструкции гидротурбин. Кавитация и её влияние на срок службы металлических конструкций. Развитие технологий соединения металлических конструкций. Аварии на гидротехнических сооружениях и гидромеханическом оборудовании. Причины отказов.</p>	4
2	Гидравлические машины	<p>История развития гидравлических машин. Теория работы гидравлических машин. Универсальные характеристики гидравлических машин. Грунтовые насосы. Виды обратимых гидравлических машин.</p>	4

		Ремонт гидравлических машин: методы и периодичность.	
		Выполнение курсовой работы “Определение габаритов гидротурбины”. Определение габаритов рабочего колеса по приведенным единичным параметрам. Выбор конструкции турбинных камер. Гидромеханический расчет спиральной камеры. Определение габаритных размеров отсасывающих труб. Определение отметки расположения рабочего колеса.	27
3	Оборудование зданий ГЭС	Принципы выбора схемы электрических соединений гидроэлектростанций. Передача электроэнергии на дальние расстояния. Виды электрических распределительных устройств. Пожарная безопасность зданий гидроэлектростанций.	12
4	Трубопроводы	Опыт строительства металлических трубопроводов и резервуаров в гидротехническом строительстве. Нормы проектирования. Нагрузки и воздействия на трубопроводы. Особенности работы и расчёта листовых металлических конструкций Влияние внутреннего давления на прочность и устойчивость листовых конструкций. Гидравлический удар и его влияние на трубопроводы. Элементы теории оболочек. Прочность и устойчивость цилиндрических оболочек.	4
5	Затворы	Устройство, преимущества, недостатки, и область применения затворов различных видов. Балочные клетки затворов. Распределение нагрузки между элементами затвора. Способы снижения металлоёмкости и стоимости затворов. Опорно-ходовые части затворов и шлюзовых ворот, их конструирование. Скользящие, колёсные, катковые и гусеничные опорно-ходовые части плоского затвора. Элементы теории пластин. Назначение и устройство воздухопропускных отверстий в затворах. История использования поворотных ферм в гидротехническом строительстве. Затворы автоматического действия. Затворы “Гидроплюс”. Зимняя эксплуатация затворов. Защита от обмерзания и льда. Влияние отрицательных температур на прочность стали. Опыт борьбы с коррозией и биологическим обрастанием затворов. Технологические схемы и оборудование для монтажа и ремонта затвора. Монтажные площадки. Болтовые и сварные соединения в гидротехнике.	4

		Ограничители хода в шлюзах. Выполнение курсовой работы “Конструирование затвора”. Компоновка плоского затвора и сбор действующих нагрузок. Расстановка стрингеров и подбор их сечения. Конструирование и расчёт ригеля. Конструирование диафрагм (стоек). Выбор опорно-ходовых частей плоского затвора. Конструирование фермы продольных связей. Компоновка элементов сегментного затвора. Определение действующих нагрузок. Конструирование и расчёт элементов портала (ригеля, стоек). Расчёт болтового соединения ригеля и ног портала.	19
6	Оборудование для маневрирования затворами	Современное оборудование для маневрирования затворами, его подбор. Грузоподъемность и габариты современных кранов. Проблемы, возникающие при маневрировании затворами и их причины. Усилия в затворах от маневрирования затворами. Электромеханический и гидравлический приводы затворов.	4

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

Задачами самостоятельной работы студента по дисциплине «Оборудование гидросооружений и гидроэлектростанций» является:

- расширение теоретических знаний студента по разделам дисциплины, изучаемым на лекционных занятиях,
- самостоятельное знакомство с некоторыми вопросами дисциплины,
- приобретение практических навыков и умений по конструированию гидромеханического оборудования,
- приобретение практических навыков и умений по подбору гидросилового оборудования гидроэлектростанций,
- овладение методиками выполнения расчётов по конструированию гидромеханического оборудования, приобретение навыков анализа их результатов.

Самостоятельная работа студента включает:

- самостоятельное изучение студентами разделов дисциплины с помощью специальной технической литературы и Интернет-ресурсов,
- выполнение студентом курсовых работ, подготовку к их защите,
- подготовку к мероприятиям текущего контроля (коллоквиумы, опросы на лекциях),
- подготовку к промежуточной аттестации (зачёты) на основе лекционного материала, а также материала, изученного самостоятельно.

Основная задача самостоятельной работы по разделам «Гидравлические машины», «Оборудование зданий ГЭС», «Затворы»- работа над курсовыми работами. Для этого студент должен знакомиться с объектами-аналогами, которые приведены в учебной литературе.

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					
	1	2	3	4	5	6
ПСК-3.1		+	+	+		
ПСК-3.5	+	+	+			
ПК - 22	+	+			+	+

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*

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания			Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация		
		Коллоквиум	Защита курсового проекта	Зачет с оценкой	
1	2	3	4	5	6
ПСК-3.1	31.1			+	+
	31.2			+	+
	31.3			+	+
	31.4			+	+
	31.5			+	+
	31.6			+	+
	31.7			+	+
	31.8			+	+
ПСК – 3.5	32			+	+
	У2.1		+		+
	У2.2		+		+
	У2.3		+		+
	У2.4		+		+

	У2.5		+		+
	Н2		+		+
ПК - 22	33.1		+	+	+
	33.2		+	+	+
ИТОГО					

7.2.2. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме Защиты курсового проекта*

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетвор.)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
У2.1 У2.2 У2.3 У2.4 У2.5	не выполнил все проектные задания	выполнил все проектные задания в минимальном объеме	выполнил все проектные задания в полном объеме	детально проработал проектное решение, а также выполнил дополнительные задания
	допустил грубые ошибки в расчетах, делающие ничтожным расчетное обоснование	допустил ошибки в расчетах, не исключаяющие верность проектного решения в целом	выполнил расчетное обоснование с незначительными неточностями	выполнил расчетное обоснование без ошибок и неточностей
	не может объяснить методику расчетного обоснования	испытывает затруднения в объяснении методики расчетного обоснования	грамотно обосновывает методику и ход расчетного обоснования	грамотно обосновывает ход методики и ход расчетного обоснования, способен самостоятельно анализировать и делать выводы
	допустил грубые ошибки при оформлении графической документации	аккуратно выполнил графическую документацию, но в минимальном объеме и погрешностями	аккуратно выполнил графическую документацию в полном объеме, но с неточностями	аккуратно выполнил графическую документацию в полном объеме, без ошибок и погрешностей
	небрежно выполнил пояснительную записку, с нарушением правил оформления	аккуратно выполнил пояснительную записку, но с ошибками в оформлении	аккуратно выполнил пояснительную записку, но с погрешностями в оформлении	аккуратно выполнил пояснительную записку, без ошибок и погрешностей в оформлении
Н2	не продемонстрировал навыки выполнения поставленных задач	выполняет трудовые действия медленно и некачественно	выполняет трудовые действия на среднем уровне по скорости и качеству	выполняет трудовые действия быстро и качественно
33.1 33.2	не знает формул и зависимостей, лежащих в основе расчетного обоснования	не знает основные формулы и зависимости, лежащих в основе расчетного обоснования	знает основные формулы и зависимости, лежащих в основе расчетного обоснования, способен их интерпретировать и использовать	знает основные формулы и зависимости, лежащих в основе расчетного обоснования, способен самостоятельно получить их и использовать
	не может ответить на простые	испытывает затруднения при	грамотно и по существу отвечает	способен ответить как на обычные вопросы, так и на

	вопросы, допускает грубые ошибки при ответах на вопросы	ответе на вопросы, отвечает на вопросы в целом верно, но допускает ошибки	на вопросы, не допуская существенных неточностей	вопросы повышенной сложности, выходящие за запланированный объём
--	---	---	--	--

7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Дифференцированного зачета

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетвор.)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
	не знает терминов и определений	знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	знает термины и определения	знает термины и определения, может сформулировать их самостоятельно
	не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать	знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, способен самостоятельно получить их получить и использовать
31.1 31.2 31.3 31.4 31.5 31.6 31.7 31.8 33.1 33.2	не знает значительной части материала дисциплины,	знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	знает материал дисциплины в запланированном объёме	обладает твёрдым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
	не понимает сути материала дисциплины	не вникает в суть материала дисциплины	понимает суть материала дисциплины	обладает глубоким пониманием материала дисциплины,
	допускает грубые ошибки при изложении и интерпретации знаний	допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала, неточности в изложении и интерпретации знаний	грамотно и по существу излагает материал, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, интерпретируя его самостоятельно, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы
	не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы	испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике, при ответе на некоторые вопросы	правильно применяет знания при ответе на вопросы в рамках запланированного объёма	способен ответить как на обычные вопросы, так и на вопросы повышенной сложности, выходящие за запланированный объём

#### 7.2.4. Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется путём:

- проведения коллоквиумов,
- контроля за выполнением студентами курсовых работ,

*Вопросы к коллоквиуму: “Затворы”:*

1. Классификация затворов по назначению и материалам. Отличие затворов от шандоров.
2. Классификация затворов по расположению.
3. Строение поверхностных затворов из металла.
4. Виды затворов поверхностных отверстий: устройство, принцип работы, область применения,
5. Плоские затворы: устройство, принципы работы и элементы конструкции.
6. Опорно-ходовые части плоских затворов: назначение и виды.
7. Сегментные затворы: строение, принцип работы, конструктивные схемы.
8. Опорные шарниры сегментных затворов.
9. Преимущества и недостатки сегментных затворов по сравнению с плоскими.
10. Секторные затворы: устройство, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения.
11. Вальцовые затворы: устройство, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения.
12. Клапанные затворы: устройство, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения.
13. Вододействующие затворы: виды, принципы работы.
14. Пловучие затворы (батопорты).
15. Уплотнения поверхностных затворов.
16. Особенности условий работы глубинных затворов.
17. Виды глубинных затворов: устройство, принцип работы, область применения,
18. Задвижки: устройство, принцип работы, привод.
19. Конусные затворы: устройство, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения.
20. Игольчатые затворы: устройство, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения.
21. Дисковые затворы: устройство, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения.
22. Шаровые затворы: устройство, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения.
23. Ворота шлюзов: виды, принцип работы, конструкции.
24. Особенности работы и расчёт двустворчатых ворот.
25. Сегментные двустворчатые ворота.
26. Подбор сечения ригелей в плоских затворах.
27. Проверка прочности и устойчивости элементов ригеля плоского затвора.
28. Расстановка стрингеров в плоском и сегментном затворах, расчет обшивки.
29. Подбор сечения стрингеров в плоских и сегментных затворах.
30. Проверка прочности диафрагмы.
31. Прочность и устойчивость ригеля сегментного затвора.
32. Расчет главного портала сегментного затвора.
33. Устойчивость ног сегментного затвора.
34. Основы расчета элементов створки - ригеля и стрингера шлюзных ворот.
35. Усилия для подъёма и посадки плоского затвора.



36. Усилия для подъёма и посадки сегментного затвора.

#### 7.2.5. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВПО «МГСУ». Промежуточная аттестация проводится в виде зачётов (в 6ом и 7ом семестре).

*Требования к курсовой работе “Подбор оборудования ГЭС”:*

Курсовая работа включает пояснительную записку (20÷30 стр.) и чертёж формата А3.

В пояснительной записке приводятся:

- расчеты по определению габаритов спиральных камер и отсасывающих труб турбин,
- расчеты по определению высотного положения и размеров крепления в нижнем бьефе здания ГЭС,
- подбор генераторов и трансформаторов.

Результаты подбора оборудования представить в пояснительной записке.

На чертеже показывается

- проточный тракт турбины,
- разрез по генератору.

*Требования к курсовой работе “Поверхностный стальной затвор”:*

Курсовая работа включает пояснительную записку (20÷30 стр.) и чертёж формата А3.

В пояснительной записке приводятся:

- обоснование общих габаритов и общей компоновки затвора,
- обоснование выбора материала затвора,
- определение нагрузок на затвор,
- обоснование расстановки стрингеров и выбора толщины обшивки,
- обоснование выбора сечения ригеля и диафрагмы,
- расчёт сварных и болтовых соединений,
- расчётные и поясняющие схемы.

На чертеже показываются:

- четыре вида затвора,
- поперечное сечение ригеля,
- схема соединения элементов конструкции затвора.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

*Вопросы к зачету в 6 семестре:*

1. Гидромеханическое оборудование гидротехнических сооружений: виды, назначение.
2. Виды гидравлических турбин: устройство, принципы работы, области рационального применения.
3. Основное уравнение гидротурбины и его анализ.
4. Подобие гидравлических турбин и режимов их работы. Приведенные единичные параметры.
5. Линейные и универсальные характеристики реактивных гидротурбин, их связь.
6. Область работы гидравлической турбины и её влияние на КПД.
7. Типы турбинных камер и их области применения.

8. Кавитация и её влияние на работу гидравлических турбин. Выбор отметки расположения рабочего колеса и его оптимизация.
9. Конструкции отсасывающих труб различных видов и их энергетические характеристики.
10. Насосы различных видов: строение, принципы работы.
11. Обратимые гидромашины: конструкции и область применения.
12. Системы автоматического регулирования гидротурбин: схемы работы и состав.
13. Гидрогенераторы: принципиальное устройство, виды, выбор габаритов.
14. Электрическое оборудование ГЭС. Главные схемы электрических соединений.
15. Вспомогательное оборудование зданий ГЭС.
16. Состав оборудования гидроэлектростанций и его функции. Гидросиловое оборудование. Трубопроводы и резервуары.
17. Металлические трубопроводы. Условие прочности. Устойчивость элементов напорного трубопровода.

*Вопросы к зачёту в 7 семестре:*

1. Гидромеханическое оборудование гидротехнических сооружений: виды, назначение.
2. Оборудование для маневрирования затворами.
3. Подъёмно-транспортное оборудование гидросооружений.
4. Состав оборудования гидроэлектростанций и его функции. Гидросиловое оборудование. Трубопроводы и резервуары.
5. Классификация затворов по назначению, материалам и расположению.
6. Строение металлических затворов, их конструктивные элементы.
7. Плоские затворы: устройство, принципы работы и элементы конструкции.
8. Опорно-ходовые части плоских затворов : назначение и виды.
9. Сегментные затворы: строение, принцип работы, конструктивные схемы.
10. Опорные шарниры сегментных затворов.
11. Преимущества и недостатки сегментных затворов по сравнению с плоскими.
12. Классификация поверхностных затворов по конструктивному устройству и принципу работы.
13. Классификация затворов по способу передачи нагрузки на сооружения.
14. Секторные затворы: устройство, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения.
15. Вальцовые затворы: устройство, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения.
16. Клапанные затворы: устройство, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения.
17. Уплотнения поверхностных затворов.
18. Особенности условий работы глубинных затворов.
19. Виды глубинных затворов: устройство, принцип работы, область применения.
20. Задвижки.
21. Конусные и игольчатые затворы.
22. Предтурбинные затворы на напорных водоводах: дисковые и шаровые.
23. Ворота шлюзов: виды, принцип работы, конструкции.
24. Особенности работы и расчёт двустворчатых ворот.
25. Сегментные двустворчатые ворота.
26. Подбор сечения ригелей в плоских затворах.
27. Проверка прочности и устойчивости элементов ригеля плоского затвора.
28. Расстановка стрингеров в плоском и сегментном затворах, расчет обшивки.
29. Подбор сечения стрингеров в плоских и сегментных затворах.
30. Проверка прочности диафрагмы.

31. Прочность и устойчивость ригеля сегментного затвора.
32. Расчет главного портала сегментного затвора.
33. Устойчивость ног сегментного затвора.
34. Основы расчета элементов створки - ригеля и стрингера шлюзных ворот.
35. Основные технологические операции при изготовлении металлических конструкций.
36. Основные сведения о технологии монтажа затворов. Закладные части и их назначение.
37. Защита металлических конструкций от коррозии.
38. Коррозионностойкие стали.
39. Виды антикоррозийных покрытий.
40. Защита затворов от обрастания моллюсками.
41. Зимняя эксплуатация затворов.
42. Подъемные тяги, их виды.
43. Виды подъемного оборудования для маневрирования затворами. Электромеханический и гидравлический приводы затворов.
44. Краны на гидротехнических сооружениях : назначение, типы, грузоподъемность.
45. Усилия для подъема и посадки плоского затвора.
46. Усилия для подъема и посадки сегментного затвора.
47. Металлические трубопроводы. Условие прочности. Устойчивость элементов напорного трубопровода.

7.3. *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 ФГБОУ ВПО «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.
- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.

- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.
- 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 зачётные 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) ФГБОУ ВПО «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>				
НТБ МГСУ				
1	Оборудование гидросооружений и гидроэлектростанций	Гидротехнические сооружения (речные): учебник для вузов: в 2 ч./Л.Н. Рассказов и др.-М.: Изд-во АСВ, 2011. Ч. 1. - 581 с.	22	30
2		Гидротехнические сооружения (речные): учебник для вузов: в 2 ч./Л.Н. Рассказов и др.-М.: Изд-во АСВ, 2011. Ч. 2. - 533 с.	22	30
<i>Дополнительная литература:</i>				
НТБ МГСУ				
1	Оборудование гидросооружений и гидроэлектростанций	Металлические конструкции в гидротехнике [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. И. Кошин [и др.] ; под ред. И. И. Кошина ; [рец: В. В. Дегтярев, В. С. Казарновский]. - М. : Изд-во АСВ, 2002. - 191 с.	119	30

2	Оборудование гидросооружений и гидроэлектростанций	Примеры расчета металлических конструкций [Текст] : учеб.пособие для техникумов / А. П. Мандриков. - 2-е изд., перераб.и доп. - М. : Стройиздат, 1991	45	30
---	--	---	----	----

**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	<a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a>
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp?">http://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Федеральная университетская компьютерная сеть России	<a href="http://www.runnet.ru/">http://www.runnet.ru/</a>
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	<a href="http://www.vestnikmgsu.ru/">http://www.vestnikmgsu.ru/</a>
Научно-техническая библиотека МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/">http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/</a>
раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ	<a href="http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/">http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/</a>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Рекомендации по организации деятельности обучающегося:

- 1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.*
- 2. Ознакомление с терминами, понятиями с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.*
- 3. Определение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.*
- 4. Просмотр рекомендуемой литературы*
- 5. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.*
- 6. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.*
- 7. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала для написания курсовой работы/курсового проекта; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Конкретные требования по выполнению и оформлению курсовой работы/курсового проекта находятся в методических материалах по дисциплине.*
- 8. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.*
- 9. При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.*

**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	Затворы	Классификация затворов	Слайд-презентация	100

*11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Гидравлические машины	Определение необходимых габаритов турбины	Autodesk AutoCAD	Учебная бесплатная версия
2	Оборудование зданий ГЭС	Подбор оборудования системы САПР	Autodesk AutoCAD	Учебная бесплатная версия
3	Затворы	Конструирование и расчёт плоского затвора	Autodesk AutoCAD	Учебная бесплатная версия
4	Затворы	Конструирование и расчёт сегментного затвора	Autodesk AutoCAD	Учебная бесплатная версия
5	Затворы	Конструирование и расчёт двустворчатых ворот	Autodesk AutoCAD	Учебная бесплатная версия

*11.3. Перечень информационных справочных систем*

Информационно-библиотечные системы

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

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

Учебные занятия по дисциплине «Оборудование гидросооружений и гидроэлектростанций» 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, 502г УЛБ,
		Макет "Устройство гидротурбины и гидроагрегата"	503г УЛБ, Лаборатория "Гидротехнических сооружений"
		Стенд "Виды гидротурбин гидроагрегатов"	
Стенд "Типы зданий гидроэлектростанций"			

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной образовательной программы высшего образования по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений», специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности».