

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины
БЗ.В.ДВ.3.2	Техносферная безопасность гидроузлов

Код направления подготовки	20.03.01
Направление подготовки	Техносферная безопасность
Наименование ОПОП (профиль)	Инженерная защита окружающей среды
Год начала подготовки	2011
Уровень образования	Бакалавриат
Форма обучения*	Очная, заочная

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
профессор	К.т.н., доцент		Бестужева А.С.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Гидротехнического строительства

должность	подпись	ученая степень и звание, ФИО		
Зав. кафедрой		д.т.н. проф. Анискин Н.А.		
год обновления	2015			
Номер протокола				
Дата заседания кафедры	31.08.15			

Рабочая программа утверждена и согласована:

Подразделение / комиссия	Должность	ФИО	подпись	Дата
Методическая комиссия	Председатель	Бестужева А.С.		
НТБ				
ЦОСП				

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Техносферная безопасность гидроузлов» является формирование и студента знаний и умений, необходимых для обеспечения безопасности речных гидроузлов, гидроэлектростанций и их гидротехнических сооружений на всех этапах их строительства, эксплуатации и реконструкции.

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

Компетенция	Код по ФГОС	Основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способностью принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива	ПК-3	Знать нормативную базу проектирования гидротехнических сооружений их элементов и конструкций.	31
		Уметь использовать нормативную базу проектирования, расчетов и обоснования надежности и безопасности строительства, и эксплуатации гидротехнических сооружений	У1.1
		Умение оценивать риск и обосновывать необходимые параметры конструкций и их элементов для обеспечения безопасности гидротехнических сооружений	У1.2
способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники	ПК-4	Знает основные направления воздействия техногенных процессов на человека и природную среду;	32.1
		Знает средства защиты человека и природной среды от техногенных и природных процессов в условиях строительства гидротехнических сооружений;	32.2
		Знает принципы проектирования объектов инженерной защиты людей и природной среды от техногенных процессов в зоне строительства гидротехнических сооружений.	32.3
способностью принимать участие в организации и проведении технического обслуживания средств защиты	ПК-7	Иметь навыки сбора и обработки информации по техническому состоянию сооружений, анализа причин повреждений и аварий гидротехнических сооружений, выбора способов их устранения, навыки составления прогнозов развития ситуации	Н3

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

Дисциплина «Техносферная безопасность гидроузлов» относится к вариативной части Блока 3 «Профессиональный цикл» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата), профиль «Инженерная защита окружающей среды» и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Техносферная безопасность гидроузлов» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в процессе изучения следующих дисциплин:

- «Высшая математика»,
- «Начертательная геометрия. Инженерная графика»,
- «Информатика»,
- «Физика»,
- «Механика. Техническая механика»,
- «Инженерные конструкции сооружений»,
- «Гидрогазодинамика»,
- «Науки о Земле. Геология, гидрогеология»,
- «Науки о Земле. Гидрология»,
- «Материаловедение»,
- «Технология гидротехнического строительства»,
- «Основы обеспечения экологической безопасности»,
- «Безопасность и техническое регулирование в гидротехнике»,
- «Гидротехнические природоохранные сооружения».

Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

Для освоения дисциплины «Техносферная безопасность гидроузлов» студент должен:

Знать:

- фундаментальные основы высшей математики,
- основы гидравлики,
- теоретические основы сопротивления материалов, строительной механики, теории упругости,
- принципы проектирования и методы расчёта строительных конструкций,
- основы механики грунтов и основы проектирования фундаментов сооружений,
- основы геологии и гидрогеологии,
- законы формирования речного стока, характеризующие его параметры,
- технологии строительного процессов в общестроительных и гидротехнических работах, применяемое при этом оборудование,
- состав и назначение речных гидроузлов,
- функции и конструкции гидротехнических сооружений различного назначения,
- конструкции гидромеханического оборудования гидротехнических сооружений.
- понятие класса гидротехнических сооружений, методику его определения,
- нормативные требования к гидротехническим сооружениям, в т.ч. в области безопасности,
- причины аварий гидротехнических сооружений различных видов,
- нагрузки, действующие на гидротехнические сооружения, и их влияние на надёжность сооружений,
- конструкции бетонных и грунтовых плотин, основные методы их расчёта;
- конструкции береговых водосбросов;
- виды береговых водосбросов и методы их гидравлического расчёта,

Уметь:

- использовать математический аппарат при решении профессиональных задач,
- вести расчёты строительных конструкций, выполнять простые гидравлические расчёты,
- вести расчёты несущей способности оснований сооружений,
- проектировать специальные гидротехнические сооружения речных гидроузлов,
- выполнять гидравлические и фильтрационные расчёты гидротехнических сооружений,
- выполнять расчёты прочности гидротехнических сооружений,
- использовать стандартные вычислительные программы для ЭВМ и компьютерные технологии,
- создавать необходимые сравнительно простые вычислительные программы при отсутствии стандартных.
- определять нагрузки на водоподпорные сооружения,
- проектировать высоконапорные плотины и водосбросы,
- выбирать тип сооружений в зависимости от геологических, гидрологических, климатических и др. условий створа строительства,
- вести расчёты прочности и устойчивости грунтовых, гравитационных арочных и контрфорсных плотин;
- вести основные гидравлические расчёты высоконапорных водосбросов;
- конструировать высоконапорные водоподпорные и водосбросные сооружения,

Владеть:

- навыками оформления строительных чертежей,
- навыками конструирования и расчёта строительных конструкций,
- навыками проектирования фундаментов,
- проектирования и расчётного обоснования гидротехнических сооружений,
- навыками выбора технологий ведения строительных работ,

Дисциплина «Техносферная безопасность гидроузлов» является завершающей и предшествует только итоговой государственной аттестации.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13зачетных единицы 468акад. часов.

Структура дисциплины:

Для очной формы обучения

№ 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 Форма промежуточной аттестации
				Лекции	Контактная работа с обучающимися			КСР		
					Практико-ориентированные занятия	консультации	КСР			
1	Компановка речных гидроузлов	7	1-2	4		6			10	Коллоквиум

2	Гидроэлектростанции и их безопасность	7	3-10	12		28		20	РГР
3	Судопропускные сооружения и их безопасность	7	11-17	12		20		20	РГР
4	Верхние бьефы и водохранилища	7	17-18	4				10	Коллоквиум
5	Нижние бьефы и регулирующие сооружения	7	18	4				12	Контрольная работа
	<i>Итого за 7 семестр</i>			36		54	18	72	<i>Зачет с оценкой</i>
6	Водопроводящие сооружения и их безопасность	7	1-2	6		12		20	Контрольная работа
7	Безопасность грунтовых плотин	8	2-5	8		20		20	опрос на занятии
8	Безопасность бетонных плотин	8	5-8	8		20		20	РГР
9	Водосбросные сооружения гидроузлов	8	8-9	8		10		20	Коллоквиум
10	Физическое моделирование сооружений гидроузлов	8	9-10	6		8		30	опрос на занятии
11	Сейсмостойкость гидросооружений	8	10-11	8		6		20	Коллоквиум
12	Реконструкция и ремонт гидросооружений	8	11	4		8		17	Коллоквиум
	<i>Итого за 8 семестр</i>			48		84	9	147	<i>Зачет с оценкой</i>
	Итого:			84		138	27	219	Зачеты с оценкой 7,8 сем.

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
				Контактная работа с обучающимися					Самостоятельная работа	
				Лекции	Практико-ориентированные занятия			КСР		
					лабораторный практикум	Практические занятия	Решение кейсов консультаций			
1	Компановка речных гидроузлов	10		2		2		20	Коллоквиум	
2	Гидроэлектростанции и их безопасность	10		2		4		40		
3	Судопропускные сооружения и их	10		2		4		40	РГР	

	безопасность									
4	Верхние бьефы и водохранилища	10		2				20	Коллоквиум	
5	Нижние бьефы и регулирующие сооружения	10		2				20	Контрольная работа	
6	Водопроводящие сооружения и их безопасность	10		2		4		60		
7	Безопасность грунтовых плотин	10		2		2		20	опрос на занятии	
8	Безопасность бетонных плотин	10		2		2		20	РГР	
9	Водосбросные сооружения гидроузлов	10		2		4		60		
10	Физическое моделирование сооружений гидроузлов	10		2		2		40	опрос на занятии	
11	Сейсмостойкость гидросооружений	10		2		2		20	Коллоквиум	
12	Реконструкция и ремонт гидросооружений	10		2		4		45	Коллоквиум	
	<i>Итого за 10 семестр</i>			24		30		9	405	<i>экзамен</i>

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 (темы)	Содержание занятия	Часы
1	Компановка речных гидроузлов	Классификация гидроузлов по напору. Роль геологии в выборе компановки сооружений. Нескальные основания. Принципы компоновок гидроузлов (русовая, пойменная, полупойменная). Низко- и средненапорные гидроузлы. Взаимное расположение сооружений. Пропуск строительных расходов при возведении гидроузлов. Метод строительства с отводом и без отвода воды из реки. Метод секционных перемычек. Примеры компоновок средненапорных гидроузлов: Нижегородский и Волгоградский гидроузлы. Разъездной бьеф. Дороги на гребне сооружений. Дороги на эстакадах. Размывы и подмывы берегов. Гидравлическое моделирование гидроузлов. Компоновки гидроузлов с грунтовыми плотинами. Безкотлованный метод строительства – связь метода возведения и конструкции плотины. Компоновки сооружений высоконапорных гидроузлов в узких и широких створах, с бетонной и грунтовой плотинной. Береговые водосбросы.	4

		Судоподъемники: наклонный и вертикальный, шлюзы. Гидроузел “Три ущелья” (КНР).	
2	Гидроэлектростанции и их безопасность	<p>Мощность водотока и мощность гидроэлектростанции. Схемы создания напора (плотинная, деривационная, комбинированная), их преимущества и недостатки. Принципиальная схема работы ГЭС. Виды ГЭС (речные, ГАЭС, ПЭС) и их особенности.</p> <p>Состав сооружений деривационных ГЭС. Напорные бассейны. Водоприёмники ГЭС. Деривационные водоводы, их виды. Принципы выбора сечения водовода. Уравнительные резервуары. Бассейны суточного регулирования. Энергетические водоводы, их виды.</p> <p>Устройство здания ГЭС. Гидросиловое и подъёмно-транспортное оборудование здания ГЭС. Электрическое оборудование гидроэлектростанций.</p> <p>Гидравлические турбины, их виды. Реактивные и активные гидротурбины. Принцип работы и устройство реактивных турбин. Рабочие колёса поворотно-лопастных и радиально-осевых турбин. Турбинные камеры, их назначение и виды. Отсасывающие трубы, их назначение и формы. Кавитация в гидротурбинах и её влияние на определение допустимой высоты отсасывания. Назначение отметки рабочего колеса. Порядок подбора гидротурбин на гидроэлектрических станциях</p> <p>Генераторы, их устройство, системы охлаждения. Трансформаторы.</p> <p>Причины возможны аварий с гидросиловым оборудованием.</p> <p>Типы зданий ГЭС. Компановкаприплотинных, русловых и деривационных ГЭС. Предтурбинные затворы.</p> <p>Монтажная площадка здания ГЭС: назначение и определение габаритов. Высотное положение монтажной площадки и её связь с транспортными коммуникациями.</p>	12
3	Судопропускные сооружения и их безопасность	<p>Судоходные шлюзы, принцип их работы, общее устройство. Особенности конструкции и работы двухкамерных и многокамерных шлюзов.</p> <p>Компановка судоходных шлюзов в составе гидроузлов. Подходные каналы к шлюзам. Двухниточные шлюзы.</p> <p>Системы наполнения и опорожнения шлюзов (сосредоточенные, распределительные), их преимущества и недостатки, устройство. Расположение водопроводных галерей в днище и стенах. Водовыпуски. Устройства для гашения энергии потока. Оборудование для регулирования пропуска воды.</p>	12

		<p>Двухстворчатые и подъёмно-опускные ворота, их устройство. Механизмы открытия и открытия ворот. Конструкции верхней и нижней голов шлюза. Конструкции причальных сооружений.</p> <p>Конструкции камер шлюзов с водопроницаемым и водонепроницаемым днищем. Камеры с неразрезным днищем. Камеры с разрезным и временно-разрезным днищем.</p> <p>Возможные аварийные ситуации при работе шлюзов. Судоподъемники и лесопропускные сооружения. Их роль и расположение в гидроузле.</p>	
4	Верхние бьефы и водохранилища	<p>Назначение водохранилищ. Социальное и экономическое значение водохранилищ. Способы образования водохранилищ. Классификации водохранилищ. Основные зоны и параметры водохранилищ. Колебания уровня в водохранилище. Заиление водохранилищ твердым стоком и взвешенными наносами, процессы эволюции водохранилищ. Водоохранилища разных климатических зон и регионов мира.</p> <p>Основные внутриводоемные процессы. Влияние водохранилищ на окружающую среду. Оценка ущерба от затопления прибрежных к водоему территорий и абразии берегов. Затопление и подтопление.</p> <p>Рыбное хозяйство водохранилищ. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения гидроузлов.</p> <p>Комплексное использование водохранилищ. Подготовка ложа водохранилищ. Техно-экономические показатели водохранилищ. Подготовка ложа водохранилища к затоплению.</p>	4
5	Нижние бьефы и регулирующие сооружения	<p>Влияние регулирование стока на гидрологический режим реки. Гидроузлы-контррегуляторы. Экологические и санитарные попуски.</p> <p>Русловые процессы в нижних бьефах гидроузлов. Устойчивость донных отложений и движение наносов. Методы регулирования русел рек и их участков. Дамбы, каналы, буны, щиты и стенки. Набережные. Берегоукрепительные одежды: габионы, фашины, сипаи, каменное береговое крепление, железобетонные тюфяки, ряжевые конструкции.</p> <p>Конструкции регулирующих сооружений. Селезащитные и селепропускные сооружения.</p>	4
6	Водопроводящие сооружения и их безопасность	<p>Гидротехнические туннели. Их назначение в гидроузле. Напорные и безнапорные туннели. Методы возведения гидротехнических туннелей. Понятие горного давления. Коэффициент крепости породы.</p> <p>Сооружения на каналах, их виды и назначение. Дюкеры, гидравлические режимы их работы. Акведуки, их устройство. Шлюзы-регуляторы, их</p>	6

		<p>назначение. Назначение водозаборов и место их расположения. Классы водозаборов. Поверхностные водозаборы и их виды. Методы борьбы с наносами и шугой. Глубинные водозаборы.</p>	
7	Безопасность грунтовых плотин	<p>Возможные причины аварий грунтовых плотин. Материалы и конструкции негрунтовых противодиффузионных элементов (экраны, диафрагмы). Их преимущества, недостатки и область применения. Железобетонные экраны, асфальтобетонные и плёночные диафрагмы. Инъекционные диафрагмы и сооружения типа “стена в грунте”. Сопряжение грунтовых плотин с основанием. Возможные причины образования трещин в противодиффузионных элементах, борьба с трещинообразованием. Формирование и особенности напряжённо-деформированного состояния грунтовых плотин. Понятие об арочном эффекте и гидравлическом разрыве. Прочность и деформируемость грунтов. Поровое давление в ядрах и экранах плотин. Методы определения порового давления. Консолидация грунтов. Борьба с диффузионными деформациями. Дренажи и обратные фильтры. Ремонтпригодность плотин. Устойчивость откосов грунтовых плотин и методы её расчёта. Особенности конструирования и грунтовых плотин в суровых климатических условиях. Методы замораживания тела плотин. Особенности плотин, возводимых направленным взрывом. Расчёт зарядов взрывчатых веществ. Комбинированные (полунабросные-полунасыпные) плотины. Сейсмические нагрузки на грунтовые плотины. Антисейсмические мероприятия.</p>	8
8	Безопасность бетонных плотин	<p>Типы конструкций высоких бетонных плотин на скальном основании. Причины, примеры аварий и разрушения бетонных плотин на скальном основании. Особенности конструкций плотин из укатанного малоцементного бетона. Преимущества и область применения гравитационных плотин. Пути удешевления (облегчения) гравитационных плотин. Конструкции плотины с расширенными швами и плотин, заанкеренных в скальное основание. Типы контрфорсных плотин (с массивным оголовком, с плоским напорным перекрытием, многоарочные) и область их применения. Их конструкции. Пути удешевления контрфорсных</p>	8

		<p>плотин.</p> <p>Характеристика и классификация арочных плотин. Благоприятные условия для строительства арочных плотин. Конструкции арочных плотин, формы профиля, их вписывание в местность.</p> <p>Противофильтрационные мероприятия в скальном основании бетонных плотин.</p> <p>Температурные воздействия на плотины, их влияние на прочность плотины. Термический режим массивных бетонных плотин. Мероприятия по борьбе с экзотермическим разогревом бетонной кладки и по уменьшению температурных напряжений. Термический режим контрфорсных плотин. Теплозащита напорных перекрытий и мероприятия по уменьшению температурных напряжений.</p>	
9	Водосбросные сооружения гидроузлов	<p>Водоприёмники автоматического действия. Траншейные водоприёмники. Затворные камеры водосбросов.</p> <p>Кавитация на водосбросах. Причины кавитации. Прогноз кавитации, возникающей под воздействием неровностей на повороте, на пазах, гасителях, оголовках и пр. Кавитационная эрозия и методы борьбы с ней. Роль пульсаций давления. Прогноз кавитационной эрозии.</p> <p>Аэрация потоков: самоаэрация и искусственная аэрация. Механизм самоаэрации. Расчет распределения концентрации воздуха по глубине. Аэрация отброшенной струи и гидравлического прыжка. Вентиляция водоводов замкнутого сечения при безнапорном движении.</p> <p>Волновые процессы на водосбросах. Виды волн на водосбросах и их причин. Спонтанное волнообразование. Расчет свободной поверхности потока на участках поворота водовода.</p>	8
10	Физическое моделирование сооружений гидроузлов	<p>Принципы моделирования различных процессов. Виды моделирования. Аналоговое моделирование. Метод ЭГДА. Основы физического моделирования. Теория подобия и размерности. Критерий Ньютона. Первая теорема подобия. Вторая теорема подобия. Третья теорема подобия. Критерии и индикаторы подобия.</p> <p>Гидравлическое моделирование. Моделирование при преобладающем действии сил тяжести, критерий Фруда. Критерии Рейнольдса, Эйлера, Вебера, Струхала, Кармана. Автомодельность.</p> <p>Статические и динамические исследования гидротехнических сооружений. Критерий Гука. Метод фотоупругости. Центробежное моделирование. Критерий Наседкина.</p>	6
11	Сейсмостойкость гидротехнических	<p>Причины землетрясений.</p> <p>Шкалы балльности: Меркали, MKS-64, Японская</p>	8

	сооружений	<p>шкала, шкала Рихтера. Сейсмограф Голицына. Энергетический класс землетрясения. Переход от одной шкалы в другую.</p> <p>Акселерограммы. Сейсмографы, принципиальная схема устройства.</p> <p>Основные уравнения движения. Свободные колебания математического маятника при отсутствии трения. Определение жесткости, массы и частоты собственных колебаний. Колебания с затуханием. Собственные периоды и собственные формы колебания систем с большим числом степеней свободы. Экспериментальные методы определения форм и частот собственных колебаний плотин.</p> <p>Принцип линейно-спектральной методики определения сейсмических сил. Понятие коэффициентов динамичности, коэффициента форм колебаний, физический смысл коэффициента k_1.</p> <p>Использование аналоговых форм собственных колебаний. Учет присоединённой массы воды по Вестергаарду. Сложение сейсмических сил по формам собственных колебаний.</p> <p>Поровое давление при сейсмических воздействиях.</p> <p>Устойчивость откосов грунтовых плотин при сейсмических воздействиях.</p>	
12	Реконструкция и ремонт гидросооружений	<p>Аварии на гидроузлах и их причины. Плотины Мальпасае, Титон, Киселевская и Тирлянская плотины.</p> <p>Технологии ремонта противофильтрационных элементов грунтовых плотин методом “стена в грунте” и путём инъекций. Глиноцементобетон, его свойства. Ремонтные работы на Курейской плотине. Ремонт дренажей грунтовых плотин.</p> <p>Ремонт трещин в теле и основании бетонных плотин. Восстановление бетонных поверхностей. Способы удаления бетона.</p> <p>Методы восстановления водонепроницаемости плотин. Применение полимерных геомембран в гидротехническом строительстве.</p> <p>Задачи реконструкции гидроузлов. Реконструкция ДнепроГЭСа. Реконструкция водосбросной системы Саяно-Шушенской ГЭС. Схемы наращивания грунтовых и бетонных плотин.</p>	4

по заочной форме обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание занятия	Часы
1	Компановка речных гидроузлов	<p>Классификация гидроузлов по напору.</p> <p>Роль геологии в выборе компановки сооружений.</p> <p>Нескальные основания. Принципы компоновок гидроузлов (русловая, пойменная, полупойменная).</p> <p>Низко- и средненапорные гидроузлы. Взаимное расположение сооружений. Пропуск строительных</p>	2

		<p>расходов при возведении гидроузлов. Метод строительства с отводом и без отвода воды из реки. Метод секционных перемычек. Примеры компоновок средненапорных гидроузлов: Нижегородский и Волгоградский гидроузлы. Разъездной бьеф. Дороги на гребне сооружений. Дороги на эстакадах.</p> <p>Размывы и подмывы берегов. Гидравлическое моделирование гидроузлов.</p> <p>Компоновки гидроузлов с грунтовыми плотинами. Безкотлованный метод строительства – связь метода возведения и конструкции плотины.</p> <p>Компоновки сооружений высоконапорных гидроузлов в узких и широких створах, с бетонной и грунтовой плотинной. Береговые водосбросы. Судоподъемники: наклонный и вертикальный, шлюзы. Гидроузел “Три ущелья” (КНР).</p>	
2	Гидроэлектростанции и их безопасность	<p>Мощность водотока и мощность гидроэлектростанции. Схемы создания напора (плотинная, деривационная, комбинированная), их преимущества и недостатки. Принципиальная схема работы ГЭС. Виды ГЭС (речные, ГАЭС, ПЭС) и их особенности.</p> <p>Состав сооружений деривационных ГЭС. Напорные бассейны. Водоприёмники ГЭС. Деривационные водоводы, их виды. Принципы выбора сечения водовода. Уравнительные резервуары. Бассейны суточного регулирования. Энергетические водоводы, их виды.</p> <p>Устройство здания ГЭС. Гидросиловое и подъёмно-транспортное оборудование здания ГЭС. Электрическое оборудование гидроэлектростанций. Гидравлические турбины, их виды. Генераторы, их устройство, системы охлаждения. Трансформаторы. Причины возможных аварий с гидросиловым оборудованием.</p> <p>Типы зданий ГЭС. Компановкаприплотинных, русловых и деривационных ГЭС. Предтурбинные затворы.</p> <p>Монтажная площадка здания ГЭС: назначение и определение габаритов. Высотное положение монтажной площадки и её связь с транспортными коммуникациями.</p>	2
3	Судопропускные сооружения и их безопасность	<p>Судоходные шлюзы, принцип их работы, общее устройство. Особенности конструкции и работы двухкамерных и многокамерных шлюзов.</p> <p>Компановка судоходных шлюзов в составе гидроузлов. Подходные каналы к шлюзам. Двухниточные шлюзы.</p> <p>Системы наполнения и опорожнения шлюзов (сосредоточенные, распределительные), их преимущества и недостатки, устройство. Расположение водопроводных галерей в днище и</p>	2

		<p>стенах. Водовыпуски. Устройства для гашения энергии потока. Оборудование для регулирования пропуска воды.</p> <p>Конструкции причальных сооружений.</p> <p>Конструкции камер шлюзов с водопроницаемым и водонепроницаемым днищем. Возможные аварийные ситуации при работе шлюзов.</p> <p>Судоподъемники и лесопропускные сооружения. Их роль и расположение в гидроузле.</p>	
4	Верхние бьефы и водохранилища	<p>Назначение водохранилищ. Социальное и экономическое значение водохранилищ. Способы образования водохранилищ. Классификации водохранилищ. Основные зоны и параметры водохранилищ. Колебания уровня в водохранилище. Заиление водохранилищ твердым стоком и взвешенными наносами, процессы эволюции водохранилищ. Водоохранилища разных климатических зон и регионов мира.</p> <p>Основные внутриводоемные процессы. Влияние водохранилищ на окружающую среду. Оценка ущерба от затопления прибрежных к водоему территорий и абразии берегов. Затопление и подтопление.</p> <p>Рыбное хозяйство водохранилищ. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения гидроузлов.</p> <p>Комплексное использование водохранилищ.</p> <p>Подготовка ложа водохранилищ. Техно-экономические показатели водохранилищ.</p> <p>Подготовка ложа водохранилища к затоплению.</p>	2
5	Нижние бьефы и регулиационные сооружения	<p>Влияние регулирование стока на гидрологический режим реки. Гидроузлы-контррегуляторы. Экологические и санитарные попуски.</p> <p>Русловые процессы в нижних бьефах гидроузлов. Устойчивость донных отложений и движение наносов. Методы регулирования русел рек и их участков. Дамбы, каналы, буны, щиты и стенки.</p> <p>Набережные. Берегоукрепительные одежды: габионы, фашины, сипай, каменное береговое крепление, железобетонные тюфяки, ряжевые конструкции.</p> <p>Конструкции регулиационных сооружений.</p> <p>Селезащитные и селепропускные сооружения.</p>	2
6	Водопроводящие сооружения и их безопасность	<p>Гидротехнические туннели. Их назначение в гидроузле. Напорные и безнапорные туннели. Методы возведения гидротехнических туннелей. Понятие горного давления. Коэффициент крепости породы. Расчет обделок туннелей в случае безнапорного туннеля (с учетом метода Протодьяконова) и напорного туннеля. Численные методы – постановка задачи.</p> <p>Сооружения на каналах, их виды и назначение. Дюкеры, гидравлические режимы их работы.</p>	2

		<p>Акведуки, их устройство. Шлюзы-регуляторы, их назначение.</p> <p>Назначение водозаборов и место их расположения. Классы водозаборов. Поверхностные водозаборы и их виды. Методы борьбы с наносами и шугой. Глубинные водозаборы.</p>	
7	Безопасность грунтовых плотин	<p>Возможные причины аварий грунтовых плотин.</p> <p>Материалы и конструкции негрунтовых противофильтрационных элементов (экраны, диафрагмы). Их преимущества, недостатки и область применения. Возможные причины образования трещин в противофильтрационных элементах, борьба с трещинообразованием. Сейсмические нагрузки на грунтовые плотины. Антисейсмические мероприятия.</p>	2
8	Безопасность бетонных плотин	<p>Типы конструкций высоких бетонных плотин на скальном основании. Причины, примеры аварий и разрушения бетонных плотин на скальном основании.</p> <p>Особенности конструкций плотины из укатанного малоцементного бетона.</p> <p>Преимущества и область применения гравитационных плотин. Пути удешевления (облегчения) гравитационных плотин. Конструкции плотины с расширенными швами и плотины, заанкеренных в скальное основание.</p> <p>Типы контрфорсных плотин (с массивным оголовком, с плоским напорным перекрытием, многоарочные) и область их применения. Их конструкции. Характеристика и классификация арочных плотин. Благоприятные условия для строительства арочных плотин. Конструкции арочных плотин, формы профиля, их вписывание в местность.</p> <p>Противофильтрационные мероприятия в скальном основании бетонных плотин.</p>	2
9	Водосбросные сооружения гидроузлов	<p>Водоприёмники автоматического действия. Траншейные водоприёмники. Затворные камеры водосбросов.</p> <p>Расчёт сопряжения бьефов за водосбросом при поверхностном режиме. Вихревые и контрвихревые водосбросы. Боковой слив как концевой участок водосбросов. Гашение энергии при свободнопадающей струе.</p> <p>Кавитация на водосбросах. Причины кавитации. Аэрация потоков: самоаэрация и искусственная аэрация. Механизм самоаэрации. Вентиляция водоводов замкнутого сечения при безнапорном движении.</p> <p>Волновые процессы на водосбросах. Виды волн на водосбросах и их причин. Спонтанное волнообразование. Расчет свободной поверхности</p>	2

		потока на участках поворота водовода.	
10	Физическое моделирование сооружений гидроузлов	<p>Принципы моделирования различных процессов. Виды моделирования. Аналоговое моделирование. Метод ЭГДА. Основы физического моделирования. Теория подобия и размерности. Критерий Ньютона. Первая теорема подобия. Вторая теорема подобия. Третья теорема подобия. Критерии и индикаторы подобия.</p> <p>Гидравлическое моделирование. Моделирование при преобладающем действии сил тяжести, критерий Фруда. Критерии Рейнольдса, Эйлера, Вебера, Струхалея, Кармана. Автомодельность.</p> <p>Статические и динамические исследования гидротехнических сооружений. Критерий Гука. Метод фотоупругости. Центробежное моделирование. Критерий Наседкина.</p>	2
11	Сейсмостойкость гидротехнических сооружений	<p>Причины землетрясений.</p> <p>Шкалы балльности: Меркали, MKS-64, Японская шкала, шкала Рихтера. Сейсмограф Голицына. Энергетический класс землетрясения. Переход от одной шкалы в другую.</p> <p>Акселерограммы. Сейсмографы, принципиальная схема устройства.</p> <p>Экспериментальные методы определения форм и частот собственных колебаний плотин.</p> <p>Принцип линейно-спектральной методики определения сейсмических сил. Понятие коэффициентов динамичности, коэффициента форм колебаний, физический смысл коэффициента k_1.</p> <p>Использование аналоговых форм собственных колебаний. Учет присоединённой массы воды по Вестергаарду. Сложение сейсмических сил по формам собственных колебаний.</p> <p>Устойчивость откосов грунтовых плотин при сейсмических воздействиях.</p>	2
12	Реконструкция и ремонт гидросооружений	<p>Аварии на гидроузлах и их причины. Плотины Мальпаса, Титон, Киселевская и Тирлянская плотины.</p> <p>Технологии ремонта противодиффузионных элементов грунтовых плотин методом “стена в грунте” и путём инъекций. Глиноцементобетон, его свойства. Ремонтные работы на Курейской плотине.</p> <p>Ремонт дренажей грунтовых плотин.</p> <p>Ремонт трещин в теле и основании бетонных плотин.</p> <p>Восстановление бетонных поверхностей. Способы удаления бетона.</p> <p>Методы восстановления водонепроницаемости плотин. Применение полимерных геомембран в гидротехническом строительстве.</p> <p>Задачи реконструкции гидроузлов. Реконструкция ДнепроГЭСа. Реконструкция водосбросной системы Саяно-Шушенской ГЭС. Схемы наращивания</p>	2

	грунтовых и бетонных плотин.	
--	------------------------------	--

5.2 Содержание практических занятий

по очной форме обучения

№ п/п	Наименование темы занятия	Содержание занятия	Часы
1	Компановка речных гидроузлов	Компоновки сооружений гидроузлов Волжских ГЭС. 1) Нижегородская и Чебоксарская ГЭС (компоновки) 1 час 20 мин. 2) Жигулевская и Волжская ГЭС (1 час 25 мин. и 1 час 28 мин). 3) ГЭС “Три ущелья” – 2 час. 45 мин. 4) Создание Нурекского гидроузла – 1 час 25 мин. 5) Братская ГЭС – 1 час 20 мин.	6
2	Гидроэлектростанции и их безопасность	Виды 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. Работа с номенклатурами гидротурбин.	4
		Приведенные параметры и характеристики гидротурбин. Работа с универсальными и линейными характеристиками гидротурбин различных видов. Изучение специфики использования приведенных параметров для различных типов гидротурбин. Турбинные камеры: виды и основы конструирования	6
		Назначение и конструкции отсасывающих труб гидротурбин. Изучение конструкций отсасывающих труб гидротурбин. Принципы выбора типа отсасывающей трубы. Определение габаритов стандартных отсасывающих труб. Расчет КПД отсасывающих труб низконапорных ГЭС.	4
		Кавитация в гидротурбинах, определение допустимой высоты отсасывания. Расчеты допустимой высоты отсасывания. Выбор отметки рабочего колеса для различных типов гидротурбин.	6
		Приближённое определение габаритов гидрогенераторов. Конструкции подвесных и зонтичных генераторов, сферы применения каждой из конструкций. Понятие об активной, реактивной и полной (кажущейся) мощности. Расчёт основных параметров и конструктивных размеров гидрогенераторов. Влияние схемы охлаждения генератора на его конструктивные размеры.	4
		Подбор кранового оборудования ГЭС. Типы кранового оборудования машинного зала ГЭС. Изучение справочной литературой, содержащей материалы для подбора механического	4

		оборудования. Определение необходимой грузоподъёмности крана. Основания для выбора крана машинного зала ГЭС.	
3	Судопропускные сооружения и их безопасность	Определение габаритов сооружений судоходного шлюза. Определение габаритов расчётного состава судов. Определение необходимых размеров камеры шлюза. Выбор стандартных размеров. Определение подмостового габарита. Определение длины причального фронта. Определение ширины и длины подходных каналов.	4
		Определение грузопропускной способности шлюза. Выбор системы питания шлюза. Эмпирическое определение времени наполнения-опорожнения камер. Определение продолжительности одностороннего и двухстороннего шлюзования. Определение максимального количества шлюзований за сутки. Грузоподъёмность суда. Проверка заданной грузопропускной способности шлюза.	4
		Гидравлический расчёт головной и распределительной систем питания шлюза. Расчет площади водопроводных галерей или водопропускных отверстий. Определение времени наполнения и опорожнения камеры. Проверка условий отстоя судов в камере. Определение размеров камеры гашения (для головной системы питания).	4
		Расчёт стен камер шлюзов. Выбор расчетной схемы. Сбор нагрузок для основных расчетных случаев. Определение усилий в основных расчетных сечениях. Подбор сечений металлоконструкций, расчет армирования железобетонных конструкций, проверка трещиностойкости .	4
		Статический расчёт разрезных и неразрезных днищ шлюзов. Выбор расчетной схемы. Сбор нагрузок для основных расчетных случаев. Расчет общей прочности днища. Расчет местной прочности днища с водопроводными галереями.	2
		Способы расчёта сооружений типа тонкой стенки. Выбор расчетной схемы. Сбор нагрузок для расчетного случая. Определение усилий в расчетных сечениях. Расчеты устойчивости и прочности основных элементов конструкции.	2
6.1	Водопроводящие сооружения и их безопасность	Фильм “Начало пути” – Канал им. Москвы и шлюз Углической ГЭС	4
6.2		Расчёт свода безнапорного туннеля. Определение границы свода обрушения по М.М.Протоdjяконову. Определение вертикального и горизонтального горного давления по методу М.М.Протоdjяконова. Расчётная схема свода безнапорного туннеля. Расчёт усилий в своде туннелей методом строительной механики.	4

6.3		Расчёт обделки напорного туннеля Прогноз физико-механических свойств горных пород. Рекомендации по назначению толщины обделки. Определение доли нагрузки, воспринимаемой обделкой. Определение напряжений в обделке туннеля от внутреннего давления методом Галёркина.	4
7	Безопасность грунтовых плотин	Расчёт порового давления методом компрессионной кривой. Расчёт порового давления в ядре плотины методом фильтрационной консолидации. Расчёт порового давления от собственного веса грунта ядра и от фильтрации.	20
8	Безопасность бетонных плотин	Проектирование бетонной гравитационной плотины Выбор профиля плотины. Расчёт устойчивости плотины на сдвиг. Расчёт напряжений в плотине элементарным методом. Определение главных напряжений, построение их эпюр. Построение изостат напряжений. Зонирование бетона по профилю плотины.	6
		Проектирование контрфорсной плотины. Анализ геологических, сейсмических и климатических условий. Выбор типа и профиля контрфорсной плотины. Необходимость в устройстве оголовков и фундаментной плиты. Расчёт устойчивости плотины на сдвиг. Статический расчёт контрфорсной плотины элементарным методом: определение вертикальных, горизонтальных и касательных напряжений. Расчёт касательных напряжений методом Теста-Спаньолетти. Проверка прочности в контактном и горизонтальных сечениях плотины.	6
		Проектирование арочной плотины. Выбор формы арочной плотины (с постоянным радиусом, с постоянным углом). Вписывание арочной плотины в створ. Способы уменьшения скальной выемки. Необходимость в устройстве пробки. Выбор коэффициента стройности плотины. Выбор профиля плотины. Расчёт напряжённого состояния арочной плотины методом арок-центральной консоли. Анализ полученных результатов.	8
9	Водосбросные сооружения гидроузлов	Расчёт траншейного водоприёмника. Выбор длины водосливного фронта. Определение глубины в конце траншейного водоприёмника. Назначение профиля дна траншейного водоприёмника. Определение изменения глубин вдоль траншейного водоприёмника.	10
10	Физическое моделирование отдельных сооружений и гидроузлов в целом	Обработка результатов измерения коэффициентов расхода водослива при разных напорах. Связь коэффициента расхода и числа Фруда. Анализ влияния сил вязкости, зона автомодельности. Обработка результатов измерений методом наименьших квадратов.	8

11	Расчёт сейсмических сил по линейно-спектральной методике	Определение сейсмических сил в плотине по ЛСМ. Оценка влияния на величину сейсмической силы таких факторов как: число форм собственных колебаний, влияние воды в водохранилище, наличие сжимаемого грунта в основании плотины, форма створа, направление сейсмического воздействия, распределение масс и жесткостей в конструкции плотины.	6
12	Реконструкция и ремонт гидросооружений	Ремонтные работы на плотинах. 1. Фильм “Курейская ГЭС” Ремонтные работы – 1 час 20 мин. 2. Реконструкция водосбросных сооружений Саяно-Шушенской ГЭС. Ремонт колодца и перепад на правом берегу. 3. Фильм. Гидроузлы Салонди и Фенмань (разрушение водосливной поверхности) (КНР) – 1 час 25 мин.	8

по заочной форме обучения

№ п/п	Наименование темы занятия	Содержание занятия	Часы
1	Основные принципы компоновки гидроузлов	Компоновочные решения гидроузлов: Нижегородская и Чебоксарская ГЭС (компоновки). Жигулевская и Волжская ГЭС. ГЭС “Три ущелья”. Создание Нурекского гидроузла. Братская ГЭС.	2
2	Гидроэлектростанции и их безопасность	Виды 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. Работа с номенклатурами гидротурбин. Приведенные параметры и характеристики гидротурбин. Турбинные камеры: виды и основы конструирования. Назначение и конструкции отсасывающих труб гидротурбин. Кавитация в гидротурбинах, определение допустимой высоты отсасывания. Приближённое определение габаритов гидрогенераторов. Подбор кранового оборудования ГЭС.	4
3	Судопропускные сооружения и их безопасность.	Определение габаритов расчётного состава судов. Определение необходимых размеров камеры шлюза. Выбор стандартных размеров. Определение подмостового габарита. Определение длины причального фронта. Определение ширины и длины подходных каналов. Выбор системы питания шлюза. Определение грузопропускной способности шлюза. Эмпирическое определение времени наполнения-опорожнения камер. Определение продолжительности одностороннего и	4

		двухстороннего шлюзования. Определение максимального количества шлюзований за сутки. Грузоподъемность суда. Проверка заданной грузопропускной способности шлюза. Гидравлический расчёт головной и распределительной систем питания шлюза Расчет площади водопроводных галерей или водопропускных отверстий. Расчёт стен камер шлюзов. Статический расчёт разрезных и неразрезных днищ шлюзов. Способы расчёта сооружений типа тонкой стенки	
6	Водопроводящие сооружения и их безопасность	Определение границы свода обрушения по М.М.Протодьяконову. Определение вертикального и горизонтального горного давления по методу М.М.Протодьяконова. Расчётная схема свода безнапорного туннеля. Расчёт усилий в своде туннелей методом строительной механики.	4
7	Безопасность грунтовых плотин	Расчёт порового давления методом компрессионной кривой. Расчёт порового давления в ядре плотины методом фильтрационной консолидации. Расчёт порового давления от собственного веса грунта ядра и от фильтрации.	2
8	Безопасность бетонных плотин	Выбор профиля плотины. Расчёт устойчивости плотины на сдвиг. Расчёт напряжений в плотине элементарным методом. Определение главных напряжений, построение их эпюр. Построение изостат напряжений. Зонирование бетона по профилю плотины.	2
9	Расчёт траншейного водоприёмника	Выбор длины водосливного фронта. Определение глубины в конце траншейного водоприёмника. Назначение профиля дна траншейного водоприёмника. Определение изменения глубин вдоль траншейного водоприёмника.	4
10	Физическое моделирование отдельных сооружений и гидроузлов в целом	Обработка результатов измерения коэффициентов расхода водослива при разных напорах. Связь коэффициента расхода и числа Фруда. Анализ влияния сил вязкости, зона автотельности. Обработка результатов измерений методом наименьших квадратов.	2
11	Расчёт сейсмических сил по линейно-спектральной методике	Определение сейсмических сил в плотине по ЛСМ. Оценка влияния на величину сейсмической силы таких факторов как: число форм собственных колебаний, влияние воды в водохранилище, наличие сжимаемого грунта в основании плотины, форма створа, направление сейсмического воздействия, распределение масс и жесткостей в конструкции плотины.	2
12	Реконструкция и ремонт гидросооружений	1. "Курейская ГЭС" Ремонтные работы. 2. Реконструкция водосбросных сооружений Саяно-Шушенской ГЭС. Ремонт колодца и перепад на	4

		правом берегу. 3. Гидроузлы Салонди и Фенмань (разрушение водосливной поверхности) (КНР).	
--	--	--	--

5.3 Темы для самостоятельной работы

По очной форме обучения

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы) для самостоятельной работы студента	Часы
1	Компановка речных гидроузлов	Самостоятельное изучение компановок гидроузлов России, СНГ и мира. Крупнейшие гидроузлы мира.	10
2	Гидроэлектростанции и их безопасность	Водно-энергетические расчеты. Устройство и принципы действия насосов различных видов. Напор, развиваемый насосом. Мощность и коэффициент полезного действия насоса. Обратимые гидромашины и их особенности. Система автоматического регулирования турбин и её состав. Механическое оборудование зданий гидроэлектростанций. Ремонтные и аварийно-ремонтные затворы. Главные схемы электрических соединений ГЭС. Силовые трансформаторы и их типы (однофазные, трёхфазные и др.). Электрические распределительные устройства. Руслевые здания ГЭС, совмещённые с донными и поверхностными водосбросами. Здания ГЭС с горизонтальными капсульными агрегатами. Компановка приплотинных зданий ГЭС с различными типами плотин. Встроенные здания ГЭС. Открытые и полуоткрытые здания ГЭС. Совмещение приплотинных зданий ГЭС с водосбросами.	20
3	Судопропускные сооружения и их безопасность	<i>Водные пути, их классификация.</i> Естественные и искусственные, внутренние и внешние водные пути. Водные пути России. Основные требования судоходства к водным путям (по глубинам, ширине, радиусам закругления, скоростям). Понятие о судовом ходе и судоходных сооружениях. <i>Свободные реки и судоходство на них</i> Судоходные условия на реках. Способы улучшения судоходства на свободных реках: дноуглубление, выправление русел, регулирование стока. Дноуглубительные работы. Выправительные сооружения. <i>Искусственные водные пути</i> Особенности искусственных водных путей. Типы искусственных водных путей: шлюзованные реки, обходные и подходные каналы, межбассейновые воднотранспортные соединения. Шлюзование рек низконапорными гидроузлами, судоходные плотины.	20

		Судоходная обстановка на водохранилищах комплексного назначения. Понятие о судоходных попусках гидроузлов. Назначение, состав и типы судоходных каналов.	
4	Верхние бьефы и водохранилища	Наиболее емкие водохранилища в мире. Качество воды в водохранилище. Основные проблемы водохранилищ и мероприятия по борьбе с евтрофикацией водохранилищ. Рыбоводство в водохранилищах. Роль подмосковных (водораздельный бьеф) водохранилищ на жизнь москвичей зимой и летом. Река Москва и подпитка ее из водохранилищ и из реки Волги.	10
5	Нижние бьефы и регуляционные сооружения	Конструкции набережных. Габбионы для укрепления береговой линии. Ряжевые конструкции крепления береговой линии. Крепление берегов в НБ гидроузлов. Сели и борьба с ними.	12
6	Водопроводящие сооружения и их безопасность	Методы защиты водозаборов от шуги и наносов. Поперечная циркуляция потоков в русле и её использование для защиты водозаборов от наносов. Оптимальное сечение каналов. Облицовки каналов. Сооружения на каналах.	20
7	Безопасность грунтовых плотин	Проявления нелинейного деформирования грунтов : пластичность, ползучесть, дилатансия. Поверхности нагружения. Фильтрационные деформации грунтов. Состав и свойства асфальтобетона. Методы укладки асфальтобетона и его виды (литой, уплотняемый). Влияние на прочность грунтов пути нагружения и промежуточного главного напряжения. Условие прочности Треска-Хилла, Мизеса и др. Прочность крупнообломочных грунтов.	20
8	Безопасность бетонных плотин	Методы расчета напряжённно-деформированного состояния сооружения, основанные на вариационных принципах. Основные положения методов. Метод Ритца и метод Бубнова-Галеркина. Назначение и требование к аппроксимирующим функциям. Схема решения задач. Теоретические основы расчёта касательных напряжений методом Теста-Спаньолетти. Расчёт усилий в арках от равномерного давления воды методом строительной механики. Расчёт арок на неравномерное давление воды с помощью графиков Келена. Определение напряжений в арках от температуры. Методы статических расчетов арочных плотин (методы независимых арок, арок-консолей, теории упругости). Учет податливости основания в расчетах арочных плотин. Механика разрушения и прочность твердых тел. Разрушение строительных конструкций. Паспорт прочности сооружения	20

		Методы расчета температурных напряжений в бетонных плотинах. Термический режим контрфорсных плотин.	
9	Водосбросные сооружения гидроузлов	Прогноз кавитации, возникающей под воздействием неровностей на повороте, на пазах, гасителях, оголовках и пр. Кавитационная эрозия и методы борьбы с ней. Роль пульсаций давления. Прогноз кавитационной эрозии. Моделирование гидравлических явлений, процессов русловой эрозии. Гидравлический режим вихревых водосбросов. Теория закрученных потоков. Способы закрутки потока.	20
10	Физическое моделирование отдельных сооружений и гидроузлов в целом	Необходимость моделирования статической работы гидросооружений в прошлом и математическое моделирование в настоящее время. Метод фотоупругости. Критерии подобия при моделировании гидравлических явлений и режимов. Критерий Фруда и Рейнольдса. Моделирование напряженного состояния сооружений, критерии Коши, Эйлера. Необходимость моделирования гидравлических процессов. Моделирование на русловой площадке, в лабораторных павильонах.	30
11	Сейсмостойкость	Сейсмограф Б.Голицина, его конструкция. Современные сейсмографы. Понятие о магнитуде. Переход от магнитуды к интенсивности землетрясений. Формы собственных колебаний различных сооружений, методы натурного определения собственных частот колебаний сооружений. Предложение о переходе от оценки воздействий по динамическому методу к усилиям в сооружении. Роль учета «бегущей волны» на устойчивость и прочность сооружения. Антисейсмические мероприятия при конструировании плотин и сооружений, способы гашения энергии сейсмических колебаний, демпферы и антисейсмические пояса. Роль дренажных систем в обеспечении устойчивости грунтовых плотин при сейсмических воздействиях.	20
12	Реконструкция и ремонт гидросооружений	Жизненный цикл гидросооружений. Причины и интенсивность отказов плотин. Методы ремонтных работ. Водолазные работы. Задачи модернизации и технического перевооружения действующих гидроэлектростанций России. Перечень работ, выполненных на реконструируемых гидроэлектростанциях. Опыт применения геомембран для строительства и ремонта плотин.	17

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы) для самостоятельной работы студента	Часы
1	Компоновка речных гидроузлов	Самостоятельное изучение компоновок гидроузлов России, СНГ и мира. Крупнейшие гидроузлы мира.	20
2	Гидроэлектростанции и их безопасность	Водно-энергетические расчеты. Устройство и принципы действия насосов различных видов. Напор, развиваемый насосом. Мощность и коэффициент полезного действия насоса. Обратимые гидромашины и их особенности. Система автоматического регулирования турбин и её состав. Механическое оборудование зданий гидроэлектростанций. Ремонтные и аварийно-ремонтные затворы. Главные схемы электрических соединений ГЭС. Силовые трансформаторы и их типы (однофазные, трёхфазные и др.). Электрические распределительные устройства. Руслотворные здания ГЭС, совмещённые с донными и поверхностными водосбросами. Здания ГЭС с горизонтальными капсульными агрегатами. Компоновка приплотинных зданий ГЭС с различными типами плотин. Встроенные здания ГЭС. Открытые и полуоткрытые здания ГЭС. Совмещение приплотинных зданий ГЭС с водосбросами.	40
3	Судопропускные сооружения и их безопасность	<i>Водные пути, их классификация.</i> Естественные и искусственные, внутренние и внешние водные пути. Водные пути России. Основные требования судоходства к водным путям (по глубинам, ширине, радиусам закругления, скоростям). Понятие о судовом ходе и судоходных сооружениях. <i>Свободные реки и судоходство на них</i> Судоходные условия на реках. Способы улучшения судоходства на свободных реках: дноуглубление, выправление русел, регулирование стока. Дноуглубительные работы. Выправительные сооружения. <i>Искусственные водные пути</i> Особенности искусственных водных путей. Типы искусственных водных путей: шлюзованные реки, обходные и подходные каналы, межбассейновые воднотранспортные соединения. Шлюзование рек низконапорными гидроузлами, судоходные плотины. Судоходная обстановка на водохранилищах комплексного назначения. Понятие о судоходных попусках гидроузлов. Назначение, состав и типы судоходных каналов.	40
4	Верхние бьефы и водохранилища	Наиболее емкие водохранилища в мире. Качество воды в водохранилище. Основные проблемы водохранилищ и мероприятия по борьбе с	20

		евтрофикацией водохранилищ. Рыбоводство в водохранилищах. Роль подмосковных (водораздельный бьеф) водохранилищ на жизнь москвичей зимой и летом. Река Москва и подпитка ее из водохранилищ и из реки Волги.	
5	Нижние бьефы и регуляционные сооружения	Конструкции набережных. Габионы для укрепления береговой линии. Ряжевые конструкции крепления береговой линии. Крепление берегов в НБ гидроузлов. Сели и борьба с ними.	20
6	Водопроводящие сооружения и их безопасность	Методы защиты водозаборов от шуги и наносов. Поперечная циркуляция потоков в русле и её использование для защиты водозаборов от наносов. Оптимальное сечение каналов. Облицовки каналов. Сооружения на каналах.	60
7	Безопасность грунтовых плотин	Проявления нелинейного деформирования грунтов : пластичность, ползучесть, дилатансия. Поверхности нагружения. Фильтрационные деформации грунтов. Состав и свойства асфальтобетона. Методы укладки асфальтобетона и его виды (литой, уплотняемый). Влияние на прочность грунтов пути нагружения и промежуточного главного напряжения. Условие прочности Треска-Хилла, Мизеса и др. Прочность крупнообломочных грунтов.	20
8	Безопасность бетонных плотин	Методы расчета напряжённо-деформированного состояния сооружения, основанные на вариационных принципах. Основные положения методов. Метод Ритца и метод Бубнова-Галеркина. Назначение и требование к аппроксимирующим функциям. Схема решения задач. Теоретические основы расчёта касательных напряжений методом Теста-Спаньолетти. Расчёт усилий в арках от равномерного давления воды методом строительной механики. Расчёт арок на неравномерное давление воды с помощью графиков Келена. Определение напряжений в арках от температуры. Методы статических расчетов арочных плотин (методы независимых арок, арок-консолей, теории упругости). Учет податливости основания в расчетах арочных плотин. Механика разрушения и прочность твердых тел. Разрушение строительных конструкций. Паспорт прочности сооружения Методы расчета температурных напряжений в бетонных плотинах. Термический режим контрфорсных плотин.	20
9	Водосбросные сооружения гидроузлов	Прогноз кавитации, возникающей под воздействием неровностей на повороте, на пазах, гасителях, оголовках и пр. Кавитационная эрозия и методы борьбы с ней. Роль пульсаций давления. Прогноз	60

		<p>кавитационной эрозии. Моделирование гидравлических явлений, процессов русловой эрозии. Гидравлический режим вихревых водосбросов. Теория закрученных потоков. Способы закрутки потока.</p>	
10	Физическое моделирование отдельных сооружений и гидроузлов в целом	<p>Необходимость моделирования статической работы гидросооружений в прошлом и математическое моделирование в настоящее время. Метод фотоупругости. Критерии подобия при моделировании гидравлических явлений и режимов. Критерий Фруда и Рейнольдса. Моделирование напряженного состояния сооружений, критерии Коши, Эйлера. Необходимость моделирования гидравлических процессов. Моделирование на русловой площадке, в лабораторных павильонах.</p>	40
11	Сейсмостойкость	<p>Сейсмограф Б.Голицина, его конструкция. Современные сейсмографы. Понятие о магнитуде. Переход от магнитуды к интенсивности землетрясений. Формы собственных колебаний различных сооружений, методы натурного определения собственных частот колебаний сооружений. Предложение о переходе от оценки воздействий по динамическому методу к усилиям в сооружении. Роль учета «бегущей волны» на устойчивость и прочность сооружения. Антисейсмические мероприятия при конструировании плотин и сооружений, способы гашения энергии сейсмических колебаний, демпферы и антисейсмические пояса. Роль дренажных систем в обеспечении устойчивости грунтовых плотин при сейсмических воздействиях.</p>	20
12	Реконструкция и ремонт гидросооружений	<p>Жизненный цикл гидросооружений. Причины и интенсивность отказов плотин. Методы ремонтных работ. Водолазные работы. Задачи модернизации и технического перевооружения действующих гидроэлектростанций России. Перечень работ, выполненных на реконструируемых гидроэлектростанциях. Опыт применения геомембран для строительства и ремонта плотин.</p>	45

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

Задачами самостоятельной работы студента по дисциплине «Техносферная безопасность гидроузлов» является:

- расширение теоретических знаний студента по разделам дисциплины, изучаемым на лекционных занятиях,

по ФГОС												
ПК - 3	+	+	+	+	+						+	
ПК-4		+	+	+	+	+						
ПК-7				+	+	+	+	+	+	+	+	+

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	Показатель и освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания							Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль			Промежуточная аттестация				
		Коллоквиум	РГР	Контрольная работа		Экзамен	Зачет с оценкой		
ПК - 1	31			+			+	+	+
	У1.1	+	+	+			+	+	+
	У1.2	+	+				+	+	+
ПК-4	32.1			+			+	+	+
	32.2		+				+	+	
	32.3		+	+			+	+	+
ПК-7	НЗ	+							+
ИТОГО		+	+	+			+	+	+

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

Оценка осуществляется по нескольким критериям, каждый из которых оценивается отдельно. Итоговая оценка устанавливается экзаменатором интегрально по всем критериям.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31, 32	не знает терминов и определений	знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	знает термины и определения	Знает основные принципы функционирования гидротехнических сооружений в составе гидроузла, критерии оценки технического состояния и уровня безопасности гидротехнических сооружений, знает термины и определения, может сформулировать их самостоятельно
	не знает основные	знает основные закономерности,	знает основные закономерности,	Знать нормативную базу проектирования

	закономерности и соотношения, принципы построения знаний	соотношения, принципы построения знаний	соотношения, принципы построения знаний, способен их интерпретировать и использовать	гидротехнических сооружений их элементов и конструкций. способен самостоятельно получить их получить и использовать
	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	Знает основные направления отрицательного воздействия технических систем на человека и окружающую среду, знает источники возможных аварий и мероприятия по их предотвращению логически, грамотно и точно излагает материал дисциплины, интерпретируя его самостоятельно, способен самостоятельно его анализировать и делать выводы
У1.1	не умеет решать практические задачи, выполнять поставленные задания	умеет решать практические задачи, но не всех типов	умеет решать практические задачи, предусмотренные программой дисциплины	Уметь обосновать расчетные параметры конструкций напорных сооружений гидроузла, пропускной способности водосбросных сооружений, габаритов судоходных сооружений, основных механических и энергетических характеристик гидросилового оборудования ГЭС
	допускает грубые ошибки при решении задач, нарушающие логику решения	допускает ошибки при решении задач, нарушения логики решения задач	допускает некоторые ошибки при решении задач, не нарушающие логику решения	Умение оценивать риск и обосновывать необходимые параметры конструкций и их элементов для обеспечения безопасности гидротехнических сооружений
У1.2	не умеет правильно выполнять и читать графическую документацию	при выполнении и чтении графической документации допускает ошибки	правильно выполняет и читает графическую документацию	Уметь использовать нормативную базу проектирования, расчетов и обоснования надежности и безопасности строительства, и эксплуатации гидротехнических сооружений

7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсовой работы и курсового проекта – не предусмотрен

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

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 проведения коллоквиумов и контрольных работ, контроля выполнения и защиты расчётно-графических работ, кратких опросов на занятиях.

А) Коллоквиумы проводятся на следующие темы:

“Компоновки гидроузлов”, “Водоохранилища”, “Гидравлический режим водосбросов”, “Физическое моделирование гидротехнических сооружений”, “Сейсмостойкость гидротехнических сооружений”, “Ремонтные работы и реконструкция гидротехнических сооружений”,

Б) Контрольные работы проводятся по темам:

– “Водопроводящие сооружения гидроузлов”, “Регуляционные сооружения”.

В) Расчётно-графические работы выполняются на следующие темы:

– “Оборудование и компоновка здания ГЭС”, “Судоходный шлюз”,

– “Высокая грунтовая плотина”, “Высокая бетонная плотина”.

Примерные вопросы к коллоквиуму “Компоновки гидроузлов”:

1) Принципы компоновки гидроузлов.

2) Оптимальные (варианты) компоновки низко- и средненапорных гидроузлов.

3) Оптимальные (варианты) компоновки высоконапорных гидроузлов на примере Нурекского, Саяно-Шушенского гидроузлов и гидроузла «Три ущелья».

4) Взаимное расположение сооружений в гидроузле. Дороги на гребне сооружений.

5) Методы пропуска строительных расходов.

6) Компоновка гидроузла в узком створе. Два здания ГЭС.

7) Компоновка типа Атбашинского гидроузла. Безкотлованный метод строительства.

Примерные вопросы к коллоквиуму “Водоохранилища”:

1) Водоохранилища и их назначение. Емкость водоохранилища для регулирования стока: суточное, недельное-декадное, сезонное, многолетнее. Примеры.

2) Качество воды в водоохранилище.

3) Транспортное значение водоохранилищ.

4) Рыбное хозяйство водоохранилищ.

5) Затопление земель – их репрофилирование для сельскохозяйственных целей.

6) Внутриводоемные процессы.

7) Зона влияния водоохранилищ и природная среда.

8) Затопление и подтопление земель,

9) Подготовка ложа водоохранилища к затоплению,

10) Техничко-экономические показатели водоохранилища.

Примерные вопросы к контрольной работе “Водопроводящие сооружения гидроузлов”:

1) Особенности работы гидротехнических туннелей.

2) Формы поперечного сечения гидротехнических туннелей.

3) Понятие о горном давлении. Метод М.М.Протождяконова.

4) Обделки безнапорных туннелей.

5) Обделки напорных туннелей.

6) Шлюзы и судоподъемники – расположение в составе гидроузлов.

7) Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения. Их расположение и принцип

работы в составе гидроузла.

Примерные вопросы к контрольной работе “Регуляционные сооружения”:

- 1) Руслловые процессы, задачи регулирования русел.
- 2) Механизмы русловых процессов,
- 3) Регулирование верховьев рек и водосборов : задачи, методы.
- 4) Регулирование общей эрозии русел.
- 5) Регулирование местной эрозии русел.
- 6) Защита территорий от затопления.
- 7) Материалы регуляционных сооружений.
- 8) Берегоукрепительные одежды.
- 9) Конструкции набережных.
- 10) Селезащитные сооружения.

Примерные вопросы к коллоквиуму “Гидравлический режим водосбросов”:

- 1) Водоприёмники автоматического действия. Траншейные водоприёмники.
- 2) Вихревые и контрвихревые водосбросы.
- 3) Боковой слив как концевой участок водосбросов. Гашение энергии при свободнопадающей струе.
- 4) Кавитация на водосбросах : причины, прогноз.
- 5) Кавитационная эрозия : механизмы, методы борьбы с ней.
- 6) Аэрация потоков: самоаэрация и искусственная аэрация. Вентиляция водоводов замкнутого сечения при безнапорном движении.
- 7) Волновые процессы на водосбросах.
- 8) Расчет свободной поверхности потока на участках поворота водовода.

Примерные вопросы к коллоквиуму “Физическое моделирование гидротехнических сооружений”:

- 1) Принципы моделирования различных процессов. Основы физического моделирования.
- 2) Методы аналогий. Метод ЭГДА.
- 3) Критерии моделирования.
- 4) Теоремы подобия.
- 5) Гидравлическое моделирование. Критерии моделирования: Фруда, Рейнольдса, Эйлера, Вебера, Струхала, Кармана.
- 6) Статические исследования сооружений. Критерий Гука.
- 7) Метод фотоупругости,
- 8) Центробежное моделирование. Критерий Наседкина.

Примерные вопросы к коллоквиуму “Сейсмостойкость гидротехнических сооружений”:

- 1) Причины землетрясений. Воззрения на причины древних ученых: Демократа, Аристотеля. Движение континентов, роль водохранилищ.
- 2) Совершенствование в XX-ом веке статического-квазидинамического метода. Влияние собственных форм и собственных значений конструкции на величины сейсмических сил.
- 3) Учет сейсмических сил при расчете НДС и устойчивости бетонных гравитационных плотин.
- 4) Учет сейсмических сил при расчете НДС и устойчивости бетонных контрфорсных плотин.
- 5) Учет сейсмических сил при расчете НДС и устойчивости арочных плотин. Расчетные случаи.
- 6) Учет сейсмических сил при расчете устойчивости откосов грунтовых плотин.
- 7) Понятие о затухании колебаний. Логарифмический декремент. Коэффициенты затухания по отношению к критическому.
- 8) Определение сейсмических сил по линейно-спектральной методике

Примерные вопросы к коллоквиуму “Ремонтные работы и реконструкция гидротехнических сооружений”:

- 1) Аварии на гидроузлах. Гибель плотин Мальпаса, Титон, Кисилевской и Тирлянской.
- 2) Ремонтные работы плотины на Курейской ГЭС
- 3) Причина реконструкции ДнепроГЭСа.
- 4) Реконструкция водосбросной системы Саяно-Шушенской ГЭС.
- 5) Нарращивание плотин. Нарращивание грунтовых плотин.

Расчётно-графическая работа “Оборудование и компоновка здания ГЭС”:

Расчётно-графическая работа включает пояснительную записку (10-15 стр.) и чертёж формата А4.

В пояснительной записке приводятся:

- выбор типа турбины,
- определение габаритов спиральных камер и отсасывающих труб турбин,
- определение габаритов гидрогенератора,
- подбор силового трансформатора,
- подбор кранового оборудования
- расчётные и поясняющие схемы.

На чертеже показывается:

разрез по гидроагрегату,

Расчётно-графическая работа “Судоходный шлюз”:

Расчётно-графическая работа включает пояснительную записку (10-15 стр.) и чертёж формата А4.

В пояснительной записке приводятся :

- определение генеральных размеров судоходного шлюза, в т.ч. камеры,
- определение размеров подходных каналов и причального фронта,
- выбор системы питания,
- гидравлические расчёты системы питания,
- выбор конструкции камеры шлюза
- расчётные и поясняющие схемы.

На чертеже показывается :

- план шлюза,
- поперечный разрез по камере шлюза.

Расчётно-графическая работа “Высокая грунтовая плотина”:

Расчётно-графическая работа включает пояснительную записку (10-15 стр.) и чертёж формата А4.

В пояснительной записке приводятся :

- выбор типа и конструкции высокой грунтовой плотины,
- расчёты устойчивости откосов грунтовой плотины на ЭВМ,
- расчёты порового давления в ядре,
- расчётные и поясняющие схемы.

На чертеже показывается :

- конструкция грунтовой плотины (разрез вдоль потока),

Расчётно-графическая работа “Высокая бетонная плотина”:

Расчётно-графическая работа включает пояснительную записку (10-15 стр.) и чертёж формата А4.

В пояснительной записке приводятся :

- выбор типа и конструкции бетонной плотины на скальном основании,
- статические расчёты по обоснованию конструкции бетонной плотины,
- гидравлические расчёты по обоснованию пропуска воды в строительный и эксплуатационный периоды,

- расчётные и поясняющие схемы.
На чертеже показывается :
- конструкция бетонной плотины (разрез вдоль потока),

7.3.2. Промежуточная аттестация

В качестве промежуточной аттестации предусматривается зачет с оценкой в 7ом и 8ом семестрах - для очного обучения и экзамен в 10 семестре для заочного обучения.

Примерные вопросы к зачёту в 7ом семестре:

по теме «Компоновка речных гидроузлов»:

1. Варианты компоновки низконапорных гидроузлов
2. Варианты компоновки средненапорных гидроузлов с водосливной бетонной плотиной
3. Варианты компоновки средненапорных гидроузлов с береговыми водосбросами
4. Варианты компоновки высоконапорных гидроузлов с бетонной плотиной
5. Варианты компоновки высоконапорных гидроузлов с грунтовой плотиной
6. Принципы компоновки и состав гидроузлов
7. Методы пропуска строительных расходов

по теме «Гидроэлектростанции и их безопасность»:

8. Схемы создания напора, их преимущества и недостатки.
9. Мощность водотока и мощность гидроэлектростанции
10. Состав сооружений деривационных ГЭС.
11. Напорные бассейны и водоприёмники ГЭС.
12. Деривационные водоводы, их виды.
13. Уравнительные резервуары. Бассейны суточного регулирования.
14. Турбинные камеры, их назначение и виды.
15. Отсасывающие трубы, их назначение и формы.
16. Генераторы, их виды и устройство.
17. Причины возможных аварий с гидросиловым оборудованием.
18. Типы зданий ГЭС, их компоновка
19. Монтажная площадка здания ГЭС: назначение и определение габаритов и высотного положения.

по теме «Судопропускные сооружения и их безопасность»:

20. Судоходные шлюзы, принцип их работы, общее устройство.
21. Условие отстоя судов и его влияние на выбор системы питания шлюза.
22. Ворота шлюзов, их виды.
23. Возможные аварийные ситуации при работе шлюзов.
24. Судоподъемники, их виды.

по теме «Верхние бьефы и водохранилища»:

25. Водоохранилища, их назначение и виды по генезису.
26. Емкости водохранилищ, их назначение.
27. Влияние водохранилища на природную среду.
28. Подготовка ложа водохранилища.
29. Технично-экономические показатели водохранилища.

по теме «Нижние бьефы и регуляционные сооружения»:

30. Влияние регулирования стока на гидрологический режим реки.
31. Гидроузлы-контррегуляторы.
32. Русловые процессы, их механизм, задачи регулирования русел.
33. Регулирование общей эрозии русел.
34. Регулирование местной эрозии русел.
35. Берегоукрепительные одежды. Материалы регуляционных сооружений.
36. Конструкции набережных.

37. Селезащитные и селепропускные сооружения.

Примерные вопросы к зачёту в 8-ом семестре:

по теме «Водопроводящие сооружения и их безопасность»:

- 38. Особенности работы гидротехнических туннелей.
- 39. Формы поперечного сечения гидротехнических туннелей.
- 40. Обделки безнапорных туннелей.
- 41. Обделки напорных туннелей.

по теме «Безопасность грунтовых плотин»:

- 42. Возможные причины аварий грунтовых плотин.
- 43. Негрунтовые противодиффузионные элементы грунтовых плотин, их виды, преимущества и недостатки.
- 44. Негрунтовые противодиффузионные экраны грунтовых плотин: материалы и конструкции,
- 45. Негрунтовые противодиффузионные диафрагмы грунтовых плотин: материалы и конструкции,
- 46. Инъекционные диафрагмы грунтовых плотин.
- 47. Способы сопряжения грунтовых плотин с основанием.
- 48. Ремонтопригодность различных вариантов конструкции плотин.
- 49. Методы расчёта устойчивости откосов грунтовых плотин.
- 50. Особенности конструирования и грунтовых плотин в суровых климатических условиях.
- 51. Грунтовые плотины, возводимых направленным взрывом.
- 52. Антисейсмические мероприятия на грунтовых плотинах.

по теме «Безопасность бетонных плотин»:

- 53. Типы конструкций высоких бетонных плотин на скальном основании,
- 54. Причины аварий и разрушения бетонных плотин на скальном основании,
- 55. Особенности конструкций плотины из укатанного малоцементного бетона,
- 56. Преимущества и область применения гравитационных плотин. Пути их удешевления (облегчения).
- 57. Конструкции гравитационной плотины с расширенными швами.
- 58. Дренажи тела бетонных плотин.
- 59. Противодиффузионные мероприятия в скальном основании бетонных плотин.
- 60. Типы контрфорсных и область их применения.
- 61. Характеристика и классификация арочных плотин.
- 62. Благоприятные условия для строительства арочных плотин.
- 63. Конструкции арочных плотин, формы профиля, их вписывание в местность.
- 64. Мероприятия по борьбе с экзотермическим разогревом бетонной кладки.
- 65. Теплозащита напорных перекрытий контрфорсных плотин.

по теме «Водосбросные сооружения гидроузлов»:

- 66. Способы гашения энергии за высоконапорными водосбросами.
- 67. Кавитация и кавитационная эрозия на водосбросах : причины, прогноз, методы борьбы.
- 68. Аэрация потоков: самоаэрация и искусственная аэрация. Механизм самоаэрации. Вентиляция водоводов замкнутого сечения при безнапорном движении.
- 69. Волновые процессы на водосбросах.

по теме «Физическое моделирование сооружений гидроузлов»:

- 70. Принципы физического моделирования.
- 71. Критерии моделирования. Теоремы подобия.
- 72. Гидравлическое моделирование. Критерии моделирования.
- 73. Статические исследования сооружений. Критерий Гука.

по теме «Сейсмостойкость гидросооружений»:

74. Причины землетрясений.
75. Эпицентр землетрясения.
76. Шкалы балльности. Энергетический класс землетрясения.
77. Основное динамическое уравнение.
78. Формы собственных колебаний, их периоды.
79. Сейсмические силы по линейно-спектральной методике.
80. Устойчивость откосов грунтовых плотин при сейсмических воздействиях.

по теме «Реконструкция и ремонтные работы на гидросооружениях»:

81. Методы ремонта грунтовых плотин.
82. Методы ремонта бетонных плотин.
83. Задачи реконструкции гидротехнических сооружений.

Вопросы к экзамену в 10 семестре для заочного обучения

по теме «Компановка речных гидроузлов»:

1. Варианты компоновки низко- и средненапорных гидроузлов
2. Варианты компоновки высоконапорных гидроузлов
3. Принципы компоновки и состав гидроузлов
4. Методы пропуска строительных расходов

по теме «Гидроэлектростанции и их безопасность»:

5. Схемы создания напора, их преимущества и недостатки.
6. Мощность водотока и мощность гидроэлектростанции
7. Состав сооружений деривационных ГЭС.
8. Напорные бассейны и водоприёмники ГЭС.
9. Деривационные водоводы, их виды.
10. Уравнительные резервуары. Бассейны суточного регулирования.
11. Устройство и оборудование здания ГЭС.
12. Гидравлические турбины, их виды.
13. Турбинные камеры, их назначение и виды.
14. Отсасывающие трубы, их назначение и формы.
15. Кавитация в гидротурбинах. Назначение отметки рабочего колеса.
16. Генераторы, их виды и устройство.
17. Причины возможных аварий с гидросиловым оборудованием.
18. Типы зданий ГЭС, их компоновка
19. Монтажная площадка здания ГЭС: назначение и определение габаритов и высотного положения.

по теме «Судопропускные сооружения и их безопасность»:

20. Судоходные шлюзы, принцип их работы, общее устройство.
21. Особенности конструкции и работы многокамерных шлюзов.
22. Системы питания, их виды и принципы работы.
23. Условие отстоя судов и его влияние на выбор системы питания шлюза.
24. Ворота шлюзов, их виды.
25. Конструкции верхней и нижней голов шлюза.
26. Возможные аварийные ситуации при работе шлюзов.
27. Судоподъемники, их виды.

по теме «Верхние бьефы и водохранилища»:

28. Водохранилища, их назначение и виды по генезису.
29. Емкости водохранилищ, их назначение.
30. Влияние водохранилища на природную среду.
31. Подготовка ложа водохранилища.
32. Техничко-экономические показатели водохранилища.

по теме «Нижние бьефы и регуляционные сооружения»:

33. Влияние регулирования стока на гидрологический режим реки. Гидроузлы-контрегуляторы.

34. Руслловые процессы, их механизм, задачи регулирования русел.
35. Регулирование общей эрозии русел.
36. Регулирование местной эрозии русел.
37. Берегоукрепительные одежды. Материалы регуляционные сооружений.
38. Конструкции набережных.
39. Селезащитные и селепропускные сооружения.

по теме «Водопроводящие сооружения и их безопасность»:

40. Особенности работы гидротехнических туннелей.
41. Формы поперечного сечения гидротехнических туннелей.
42. Понятие о горном давлении. Метод М.М.Протождяконова.
43. Обделки безнапорных туннелей.
44. Обделки напорных туннелей.

по теме «Безопасность грунтовых плотин»:

45. Возможные причины аварий грунтовых плотин.
46. Негрунтовые противодиффузионные элементы грунтовых плотин, их виды, преимущества и недостатки.
47. Негрунтовые противодиффузионные экраны грунтовых плотин: материалы и конструкции,
48. Негрунтовые противодиффузионные диафрагмы грунтовых плотин: материалы и конструкции,
49. Инъекционные диафрагмы грунтовых плотин.
50. Способы сопряжения грунтовых плотин с основанием.
51. Особенности напряжённо-деформированного состояния грунтовых плотин.
52. Прочность и деформируемость грунтов.
53. Поровое давление в ядрах и экранах плотин, методы его определения.
54. Борьба с диффузионными деформациями в грунтовых плотинах..
55. Ремонтпригодность различных вариантов конструкции плотин.
56. Методы расчёта устойчивости откосов грунтовых плотин
57. Особенности конструирования и грунтовых плотин в суровых климатических условиях.
58. Грунтовые плотины, возводимых направленным взрывом.
59. Антисейсмические мероприятия на грунтовых плотинах.

по теме «Безопасность бетонных плотин»:

60. Типы конструкций высоких бетонных плотин на скальном основании,
61. Причины аварий и разрушения бетонных плотин на скальном основании,
62. Особенности конструкций плотины из укатанного малоцементного бетона,
63. Преимущества и область применения гравитационных плотин. Пути их удешевления (облегчения).
64. Конструкции гравитационной плотины с расширенными швами.
65. Дренажи тела бетонных плотин.
66. Мероприятия по борьбе с экзотермическим разогревом бетонной кладки

по теме «Водосбросные сооружения гидроузлов»:

67. Способы гашения энергии за высоконапорными водосбросами.
68. Кавитация и кавитационная эрозия на водосбросах : причины, прогноз, методы борьбы.
69. Аэрация потоков: самоаэрация и искусственная аэрация. Механизм самоаэрации. Вентиляция водоводов замкнутого сечения при безнапорном движении.
70. Волновые процессы на водосбросах.

по теме «Физическое моделирование сооружений гидроузлов»:

71. Принципы физического моделирования.
72. Критерии моделирования. Теоремы подобия.
73. Гидравлическое моделирование. Критерии моделирования.

74. Статические исследования сооружений. Критерий Гука.
по теме «Сейсмостойкость гидросооружений»:
75. Причины землетрясений.
 76. Эпицентр землетрясения.
 77. Шкалы балльности. Энергетический класс землетрясения.
 78. Основное динамическое уравнение.
 79. Формы собственных колебаний, их периоды.
 80. Сейсмические силы по линейно-спектральной методике.
 81. Устойчивость откосов грунтовых плотин при сейсмических воздействиях.
- по теме «Реконструкция и ремонтные работы на гидросооружениях»:*
82. Методы ремонта грунтовых плотин.
 83. Методы ремонта бетонных плотин.
 84. Задачи реконструкции гидротехнических сооружений.

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 НИУМГСУ.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем, 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. 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 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 зачету экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.
- 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.

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 Обуч., одноурно
1	2	3	4	5
<i>Основная литература:</i>				
НТБМГСУ				
1	Техносферная безопасность гидроузлов	Гидротехнические сооружения (речные): учебник для вузов: в 2 ч./Л.Н. Рассказов и др.-М.: Изд-во АСВ, 2011. Ч. 1. - 581 с.	22	20
2	Техносферная безопасность гидроузлов	Гидротехнические сооружения (речные): учебник для вузов: в 2 ч./Л.Н. Рассказов и др.-М.: Изд-во АСВ, 2011. Ч. 2. - 533 с.	22	20
3	Техносферная безопасность гидроузлов	Истомин, Б. С. Экология в строительстве [Текст] : монография / Б. С. Истомин, Н. А. Горяев, Т. А. Барабанова ; [рец.: Т. Е. Стороженко, В. В. Алексашина]. - М. :МГСУ, 2010. - 153 с.	70	20
ЭБС АСВ				
<i>Дополнительная литература:</i>				
ЭБС АСВ				
1	Техносферная безопасность гидроузлов	Соболева Ю.В. Комментарий к Федеральному закону от 21 июля 1997 г. № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений» [Электронный ресурс]/ Соболева Ю.В., Хлистунов Ю.В., Шишелова С.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012.— 158 с.—	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/5006 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю	20
2	Техносферная безопасность гидроузлов	Соболь И.С. Проектирование плотины из грунтовых материалов [Электронный ресурс]: методические указания для выполнения курсовых проектов/ Соболь И.С., Ежков А.Н., Горохов Е.Н.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 91 с.—	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16047 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю	20
3	Техносферная безопасность гидроузлов	Фильтрация воды в гидротехнических сооружениях. Часть 1 [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011.— 22 с.—	Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16071 .— ЭБС «IPRbooks», по паролю	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 (модуля)

Организация деятельности обучающегося
<ol style="list-style-type: none"> 1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометать 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. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме 5. Просмотр рекомендуемой литературы п.6 и п.8
<ol style="list-style-type: none"> 1. 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. 2. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам. 3. Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу, изложение основных аспектов проблемы. 4. Ознакомиться со структурой и оформлением РГР. 5. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др. 6. При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, выполненные РГР 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	Компоновка речных гидроузлов	Опыт строительства гидроузлов	Нижегородская и Чебоксарская ГЭС (компоновки) 1 час 20 мин.	
2	Гидроэлектростанции и их безопасность		Жигулевская и Волжская ГЭС (1 час 25 мин. и 1 час 28 мин).	
3	Судопропускные сооружения и их безопасность	Компоновки судопропускных сооружений	ГЭС “Три ущелья” – 2 час. 45 мин. Создание Нурекского гидроузла – 1 час 25 мин. Братская ГЭС – 1 час 20 мин.	100%
4	Верхние бьефы и водохранилища		Видеофильм—«Реки, текущие в завтра», «гидроузел Итайпу»	100%
5	Нижние бьефы и регуляционные сооружения			100%
6	Водопроводящие сооружения и их безопасность	Водосбросы на плотинах	Слайд-презентация «Водопропускные сооружения гидроузлов»	100%
7	Безопасность грунтовых плотин	Взрывонабросная плотина	Видео-ролик «Взрыв на Камбаратинской ГЭС-2», «Подготовка ко взрыву»	100%
8	Безопасность бетонных плотин		-	100%
9	Водосбросные сооружения гидроузлов	Классификация водопропускных сооружений	Слайд-презентация «Водопропускные сооружения гидроузлов»	100%
10	Физическое моделирование сооружений гидроузлов			
11	Сейсмостойкость гидросооружений	Расчетные методы	Слайд-презентация «спектральные методы расчетов сооружений на сейсмические нагрузки»	100%
12	Реконструкция и ремонт гидросооружений	Опыт строительства и реконструкции плотин	1.Фильм “Курейская ГЭС” Ремонтные работы – 1 час 20 мин. 2.Реконструкция водосбросных сооружений Саяно-Шушенской ГЭС. Ремонт колодца и перепад на правом берегу. 3.Фильм. Гидроузлы Салонди и Фенмань (разрушение водосливной поверхности) (КНР) – 1 час 25 мин.	100%

11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса—не используется

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 «Техносферная безопасность гидроузлов» 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

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и с учетом рекомендаций примерной основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (уровень бакалавриата), профиль «Инженерная защита окружающей среды».