

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Гидроэлектростанции**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Гидротехнические сооружения**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Желанкин В.Г.
Идентификатор	Rb123f7ad-ZhelankinVG-4feda018	

(подпись)

В.Г.  
Желанкин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Васьков А.Г.
Идентификатор	R1c6ebe0f-VaskovAG-eb5ccd67	

(подпись)

А.Г. Васьков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205	

(подпись)

Т.А.  
Шестопалова

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-4 Способен принимать участие в проектировании объектов гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии

ИД-2 Знает способы проведения инженерных изысканий при проектировании энергетических сооружений

ИД-4 Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Вопросы технического обслуживания напорных водоводов ГЭС и ГАЭС (Тестирование)
2. Знание классификации гидротехнических сооружений (Тестирование)

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. ЛР 1 Исследование на ЭВМ фильтрации под сооружениями зданий ГЭС со шпунтом и без шпунта, или характеристик фильтрационного потока через грунтовую плотину (Лабораторная работа)
2. ЛР 2 Расчеты устойчивости откосов грунтовых плотин на ЭВМ (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Определение параметров конструкции плотины (Контрольная работа)
2. Принципы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений и применение средств диагностики ТС ГТС (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Тест: Знание состава инженерных изысканий для этапов проекта ГТС (Тестирование)

## БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	4	8	9	11	13	14	15
Гидротехнические сооружения, условия их работы, принципы проектирования, проведения инженерных изысканий								
Гидротехнические сооружения, условия их работы, принципы проектирования,	+							

проведения инженерных изысканий							
Гидротехнические сооружения и здания ГЭС и ГАЭС, принципы проектирования и технического обслуживания							
Гидротехнические сооружения и здания ГЭС и ГАЭС, принципы проектирования и технического обслуживания		+	+				
Конструкции водоподпорных и водосбросных сооружений							
Конструкции водоподпорных и водосбросных сооружений				+			
Гидросооружения малых и микро-ГЭС. Напорные станционные водоводы							
Гидросооружения малых и микро-ГЭС. Напорные станционные водоводы				+			
Специальные гидротехнические сооружения. Принципы эксплуатации водохранилищ							
Специальные гидротехнические сооружения. Принципы эксплуатации водохранилищ					+	+	
Техническая эксплуатация, организация натурных наблюдений и обеспечение безопасности гидротехнических сооружений							
Техническая эксплуатация, организация натурных наблюдений и обеспечение безопасности гидротехнических сооружений							+
Вес КМ:	10	10	15	15	20	20	10

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### БРС курсовой работы/проекта

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	8	11	13	15
Ознакомление с заданием на проект, с методическими указаниями, алгоритмом проектирования и характеристикой исходных данных курсового проекта		+			+
Определение удельного расхода на рисберме		+			+
Определение ширины водосливной плотины и разбивка на пролеты			+		+
Определение отметки гребня водослива, параметров и состава креплений в НБ			+		+
Выбор основного оборудования ГЭС на основе укрупненных показателей				+	+
Определение параметров и типоразмеров гидрогенератора и конструкций				+	+

Проектирование водоприемника и поперечного профиля здания ГЭС			+	+
Расчет скорости и площади сороудерживающей решетки			+	+
Формирование планового разреза по проточному тракту и монтажной площадке ГЭС				+
Генплан гидроузла, пояснительная записка				+
Вес КМ:	10	25	35	30

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-4	ИД-2ПК-4 Знает способы проведения инженерных изысканий при проектировании энергетических сооружений	<p>Знать:</p> <p>основные способы планирования и проведения инженерных изысканий при проектировании энергетических сооружений</p> <p>основы методологии формирования исходных данных для проектирования энергетических и гидротехнических сооружений на основе результатов инженерных изысканий</p> <p>Уметь:</p> <p>самостоятельно разбираться в нормативных методах, регламентирующих проведение изысканий и применять их для решения поставленной задачи</p>	<p>Тест: Знание состава инженерных изысканий для этапов проекта ГТС (Тестирование)</p> <p>Вопросы технического обслуживания напорных водоводов ГЭС и ГАЭС (Тестирование)</p> <p>ЛР 2 Расчеты устойчивости откосов грунтовых плотин на ЭВМ (Лабораторная работа)</p> <p>Определение параметров конструкции плотины (Контрольная работа)</p>

		формировать технические задания для проведения инженерных изысканий	
ПК-4	ИД-4 <sub>ПК-4</sub> Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ	<p>Знать:</p> <p>назначение и классификацию гидротехнических сооружений; основы проектирования ГТС - методология, принципы расчетов, использование нормативной базы основные источники научно-технической информации по проектированию, строительству и эксплуатации гидротехнических сооружений</p> <p>Уметь:</p> <p>выполнять расчеты по обоснованию основных параметров общих и специальных гидротехнических сооружений электростанций в зависимости от условий работы разрабатывать элементы проектов конструкций общих и специальных</p>	<p>Знание классификации гидротехнических сооружений (Тестирование)</p> <p>ЛР 1 Исследование на ЭВМ фильтрации под сооружениями зданий ГЭС со шпунтом и без шпунта, или характеристик фильтрационного потока через грунтовую плотину (Лабораторная работа)</p> <p>Определение параметров конструкции плотины (Контрольная работа)</p> <p>Принципы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений и применение средств диагностики ТС ГТС (Контрольная работа)</p>

		гидротехнических сооружений гидроузлов с учетом требований по прочности и надежности	
--	--	--	--



## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Тест: Знание состава инженерных изысканий для этапов проекта ГТС

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Направление задания студенту, выбор им правильного ответа(ов), умение дать описание ответа на вопрос

#### Краткое содержание задания:

Выбрать правильный вариант(ы) ответа(ов) и ответить на один вопрос, перечислив не менее 4-х позиций

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные способы планирования и проведения инженерных изысканий при проектировании энергетических сооружений	<ol style="list-style-type: none"><li>1.1. На каких этапах выполнения проекта проводятся инженерные изыскания?<ol style="list-style-type: none"><li>1.1. подготовительном; технический проект.</li><li>1.2. предпроектном; проектной документации.</li><li>1.3. начальном; этапе реализации проекта.</li><li>1.4. проектной документации; рабочей документации.</li></ol></li><li>2. Какие основные виды инженерных изысканий выполняются при проектировании ГТС?<ol style="list-style-type: none"><li>2.1. оценочные; предпроектные; первичные; проектные.</li><li>2.2. топономические; рельефные; гидрофобные.</li><li>2.3. геодезические; геологические; гидрометеорологические; экологические.</li><li>2.4. геоморфологические; гидрографические; сейсмические.</li></ol></li><li>3. Какие организации имеют право выполнять инженерные изыскания?<ol style="list-style-type: none"><li>3.1. Юридические (организации и предприятия) и физические (граждане, имеющую соответствующую квалификацию) лица, получившие в установленном порядке соответствующие лицензии и оформившие разрешения.</li><li>3.2. Юридические лица (организации и предприятия) РФ, получившие в установленном порядке соответствующие лицензии и оформившие разрешения.</li><li>3.3. Юридические лица (организации и предприятия) РФ или иностранных государств, получившие в установленном порядке соответствующие лицензии и оформившие разрешения.</li><li>3.4. Юридические лица (организации и предприятия) физические лица (граждане, имеющую соответствующую квалификацию) РФ или иностранных государств, получившие в установленном порядке соответствующие лицензии и</li></ol></li></ol>
---	--

	<p>оформившие разрешения.</p> <p>4. Какие виды изысканий относятся к инженерно-геологическим?</p> <p>4.1. Геофизические исследования; пенетрационные исследования; электрокаротаж.</p> <p>4.2. Определение объема стока; построение связи уровней НБ и расходов воды.</p> <p>4.3. Бурение исследовательских скважин; определение физико-механических свойств грунтов.</p> <p>4.4. Составление топографического плана площадки строительства; определение отметок по створу плотины.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

**КМ-2. Знание классификации гидротехнических сооружений**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Направление задания студенту, выбор им правильного ответа(ов), умение дать описание ответа на вопрос

**Краткое содержание задания:**

Выбрать правильный вариант(ы) ответа(ов) и ответить на один вопрос, перечислив не менее 4-х позиций

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: назначение и классификацию гидротехнических сооружений; основы проектирования ГТС - методология, принципы расчетов, использование нормативной базы</p>	<p>1.1. К общим гидротехническим сооружениям относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- здания ГЭС, отстойники, каналы;</li> <li>- водосливная плотина, глухая плотина, водосброс;</li> <li>- гидравлические затворы, задвижки;</li> <li>- водобойная плита, водосбросы, водозаборы.</li> </ul> <p>2. По мощности ГЭС разделяются на:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- мощные, маломощные, средней мощности;</li> <li>- крупные, малые, микро;</li> <li>- значимой мощности, осредненной мощности, незначительной мощности.</li> </ul> <p>3. По классам ответственности гидроузлы делятся на:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высшего, среднего, малого, низшего класса;</li> <li>- первого, второго, третьего, четвертого класса;</li> <li>- нулевого, первого, второго, третьего класса;</li> </ul> <p>4. По напору плотины разделяются на:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высоконапорные, средненапорные, низконапорные;</li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- однонапорные, двухнапорные, трехнапорные;</li> <li>- с напором: выше 100 метров, выше 50 метров, выше 30 метров, выше 10 метров.</li> </ul> <p>5. К водосборным сооружениям относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- каналы, дюкеры, акведуки;</li> <li>- быстротоки, перепады, водосливы;</li> <li>- рыбопропуски, шлюзы, шугосбросы;</li> <li>- гидротехнические туннели, напорные водоводы, водоприемники.</li> </ul> <p>6. Классификация зданий ГЭС по типу верхнего строения.</p> <p>7. Перечислить виды специальных ГТС.</p> <p>8. Перечислить классификацию водохранилищ по способу использования.</p> <p>9. Классификация бетонных плотин.</p> <p>10. Классификация грунтовых плотин.</p> <p>11. Схемы пропуска паводковых расходов через гидроузел.</p> <p>12. Типы водоприемников.</p> <p>13. Способы гашения энергии водного потока при пропуске расходов через гидроузел.</p> <p>14. Виды эксплуатируемого гидромеханического оборудования на ГЭС.</p> <p>15. Техническое обслуживание гидромеханического оборудования на ГЭС.</p> <p>16. Состав элементов проточного тракта ГЭС.</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

**КМ-3. ЛР 1 Исследование на ЭВМ фильтрации под сооружениями зданий ГЭС со шпунтом и без шпунта, или характеристик фильтрационного потока через грунтовую плотину**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Подготовка студентом исходных данных для расчетов, выявление и исправление ошибок, выполнение расчетов, защита лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Ответить на один теоретический и один практический вопрос по ЛР

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные источники	1.1. Сформулировать цель работы.
---------------------------	----------------------------------

научно-технической информации по проектированию, строительству и эксплуатации гидротехнических сооружений	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Описать расчетную программу и методику расчета.</li> <li>3. В чём заключается смысл работы?</li> <li>4. Как формулируется закон Дарси?</li> <li>5. Как записывается уравнение Эйлера?</li> <li>6. Сформулировать понятие потенциала и построить сетку фильтрации.</li> <li>7. Что такое градиент фильтрации?</li> <li>8. Как построить эпюру фильтрационного противодавления?</li> </ol>
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

**КМ-4. Вопросы технического обслуживания напорных водоводов ГЭС и ГАЭС**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Направление задания студенту, выбор им правильного ответа(ов), умение дать описание ответа на вопрос

**Краткое содержание задания:**

Выбрать правильный вариант(ы) ответа(ов) и ответить на один вопрос, перечислив не менее 4-х позиций

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основы методологии формирования исходных данных для проектирования энергетических и гидротехнических сооружений на основе результатов инженерных изысканий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Напорные водоводы классифицируются по следующим основным признакам: <ul style="list-style-type: none"> <li>- протяженности, диаметру, типу головных сооружений;</li> <li>- материалу, конструктивному исполнению, по схеме подвода воды;</li> <li>- гидравлическому режиму, схеме размещения, конструкции компенсаторов;</li> <li>- типу здания ГЭС, величине напора, типу опорных элементов.</li> </ul> </li> <li>2. Сталежелезобетонными водоводами называются: <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполненные из стальной арматуры и железобетонного каркаса;</li> <li>- выполненные из несущей внутренней облицовки и внешней оболочки из железобетона;</li> <li>- выполненные из ненесущей внутренней облицовки и внешней оболочки из железобетона;</li> <li>- выполненные из торкрет-бетонной внутренней облицовки и внешней оболочки из железобетона;</li> </ul> </li> <li>3. Автобандажированием стальных трубопроводов</li> </ol>
---	--

	<p>называется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- автоматическая установка бандажных колец;</li> <li>- предварительный нагрев и последующая установка бандажных колец;</li> <li>- установка бандажных колец с технологическим зазором и обжатие за счет внутреннего давления в водоводе;</li> </ul> <p>4. Конструкции гидротехнических туннелей классифицируются по следующим признакам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- встроенные, безотделочные, омоноличенные;</li> <li>- без отделки, с однослойной отделкой, с двуслойной отделкой;</li> <li>- с дренажами, с укрепительной цементацией, с торкрет–покрытием.</li> </ul> <p>5. Виды опорных конструкций открытых трубопроводов.</p> <p>6. Способы предотвращения избыточных напряжений от температурных деформаций на трубопроводах.</p> <p>7. Способы контроля технического состояния трубопроводов.</p> <p>8. Техническое обслуживание компенсаторов трубопроводов.</p> <p>9. Техническое обслуживание гидротехнических туннелей.</p> <p>10. Классификация водоводов по схеме подвода воды к агрегатам (потребителям).</p> <p>11. Классификация водоводов по конструктивному исполнению.</p> <p>12. Перечислить нагрузки, действующие на водоводы.</p> <p>13. Назначение и виды уравнильных резервуаров.</p> <p>14. Что называется прямым гидравлическим ударом?</p> <p>15. Как диагностируется техническое состояние трубопроводов?</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

**КМ-5. ЛР 2 Расчеты устойчивости откосов грунтовых плотин на ЭВМ**

**Формы реализации:** Допуск к лабораторной работе

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Подготовка студентом исходных данных для расчетов, выявление и исправление ошибок, выполнение расчетов, защита лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Ответить на один теоретический и один практический вопрос по ЛР

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: самостоятельно разбираться в нормативных методах, регламентирующих проведение изысканий и применять их для решения поставленной задачи</p>	<p>1. 1. Записать условие прочности Кулона для поверхности отсека скольжения. 2. Определить коэффициент трения для заданных в ЛР видов грунтов. 3. Определить боковое давление грунта на вертикальную плоскость 4. Записать от каких величин зависит сопротивление грунта на сдвиг по горизонтальной площадке.</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

**КМ-6. Определение параметров конструкции плотины**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждому студенту направляется билет с заданием по КР. Студент должен в период 1,5 часа выполнить задание и сдать или прислать преподавателю

**Краткое содержание задания:**

Выполнить задание в билете

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: формировать технические задания для проведения инженерных изысканий</p>	<p>1.Вариант 1: Построить эпюру от веса грунта и дополнительных напряжений в основании (по глубине <math>h</math> не более 40м). <math>q=300</math> кН/м<sup>2</sup>, <math>\gamma_{гр}=19</math> кН/м<sup>3</sup></p> <p>Вариант 2: Определить осадку грунта от нагрузки <math>P=10\ 000</math> кН. Коэффициент уплотнения (компрессии) для слоя грунта – <math>a = 0,1</math> МПа-1, <math>e_1= 0,5</math> – начальный коэффициент пористости грунта.</p> <p>Вариант 3: Определить горизонтальную силу, действующую на секцию бетонной плотины при заданных уровнях</p>
---	---

	<p>воды в бьефах и вычислить коэффициент запаса устойчивости. Угол внутреннего трения основания <math>\varphi=40^\circ</math>. Удельное сцепление <math>C=0,01</math> МПа. <math>P=100\ 000</math> кН.</p> <p>Вариант 4: На каком расстоянии нужно установить сваи (2 шт.) для восприятия момента <math>M=400,0</math> кН·м. Угол трения сваи по грунту - <math>\varphi=18^\circ</math>, <math>\gamma_{гр}=20,5</math> кН/м<sup>3</sup>, диаметр свай – 0,2 м, <math>R_{гр}=0</math>.</p> <p>Вариант 5: Определить эпюру напряжений в основании сооружения. <math>\gamma_{бет}=25</math> кН/м<sup>3</sup>, <math>P=100</math> кН.</p>
<p>Уметь: выполнять расчеты по обоснованию основных параметров общих и специальных гидротехнических сооружений электростанций в зависимости от условий работы</p>	<p>1.Вариант 6: Определить эпюру напряжений в основании от собственного веса и нагрузки от воды в ВБ. <math>\gamma_{бет}=25</math> кН/м<sup>3</sup>. <math>\gamma_{воды}=10</math> кН/м<sup>3</sup>.</p> <p>Вариант 7: Определить вертикальные и горизонтальные силы от собственного веса и действия воды со стороны ВБ.. Построить эпюру напряжений в основании. <math>\gamma_{бет}=25</math> кН/м<sup>3</sup>, <math>\gamma_{воды}=10</math> кН/м<sup>3</sup>.</p> <p>Вариант 8: Кольцевой фундамент заполнен легким бетоном <math>\gamma_{бет}=22</math> кН/м<sup>3</sup>. Какой диаметр требуется, если грунт основания песок. <math>R_{гр}=0,3</math> МПа, <math>P=50</math> т. Боковое давление грунта не учитывать.</p> <p>Вариант 9: Определить нагрузку на фундамент (<math>M</math> и <math>P</math> – момент и вертикальная составляющая), и выбрать тип фундамента, который может нести данную нагрузку. Грунт – песок, <math>P_1=20</math> кН/м<sup>2</sup>, <math>P_2=60</math> кН/м<sup>2</sup>, <math>R_{гр}=0,3</math> МПа, <math>\sigma_{max}/\sigma_{min}\leq 3,5</math></p> <p>Вариант 10: Определить требуемую толщину (<math>min</math>) стенок опускного колодца. <math>P=100\ 000</math> кН, <math>\gamma_{гр}=20</math> кН/м<sup>3</sup>, <math>\sigma=20</math> МПа, <math>f_{гр}=0,35</math>, <math>R_{осн}\gg 100</math> МПа. Колодец пустотелый. Вес стенок колодца можно не учитывать.</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* - контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если задание выполнено полностью правильно, а также студент показал свое владение материалом изученной дисциплины и свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* - контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если задание в основном выполнено правильно, при этом были допущены не принципиальные ошибки.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* - контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если в ответах были допущены существенные и даже грубые ошибки, но затем они были исправлены самим студентом.

**КМ-7. Принципы обеспечения безопасности гидротехнических сооружений и применение средств диагностики ТС ГТС**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Направление задания студенту, подробный ответ на вопрос

**Краткое содержание задания:**

Выполнить задание в билете

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: разрабатывать элементы проектов конструкций общих и специальных гидротехнических сооружений гидроузлов с учетом требований по прочности и надежности</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.1. Выбор метода контроля за перемещениями ГТС.</li><li>2. Выбор метода контроля за параметрами фильтрации.</li><li>3. Дайте определение понятию «риск».</li><li>4. Каким документом устанавливается порядок оформления Декларации безопасности гидротехнических сооружений и перечень сведений, содержащихся в ней?</li><li>5. Способы измерения фильтрационного расхода.</li><li>6. Какими средствами измерений фиксируются напряжения и деформации в теле плотины?</li><li>7. Каким образом измеряются осадки на линейных протяженных сооружениях?</li><li>8. Какие основные разделы включает Декларация безопасности ГТС и опасных ЭС?</li><li>9. Кто составляет ДБ и направляет для согласования и утверждения в надзорные органы?</li><li>10. Что такое критерии безопасности ГТС и ЭС?</li><li>11. Дать определения риска аварии ГТС и ЭС и перечислить виды рисков.</li></ol>
--	--



	<p>12. Какими диагностическими устройствами фиксируются параметры фильтрационного по-тока в ГТС и ЭС?</p> <p>13. Какие документы федерального уровня регламентируют безопасность ГТС и ЭС?</p> <p>14. Кто отвечает за безопасность ГТС и опасных ЭС?</p> <p>15. Какие виды показателей фиксируются при проведении натуральных наблюдений на ЭС и ГТС?</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 7 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Классификация ГТС.
2. Формирование вертикальных нагрузок на плотину.

### Процедура проведения

Студент получает билет и готовит ответ в письменном виде. На подготовку дается не менее 30 мин. Затем следует устный ответ по вопросам билета. При необходимости преподаватель задает уточняющие вопросы. Также может быть дан дополнительный вопрос, если студент не полно ответил на один из вопросов билета или имеет отложенную задолженность по разделам курса.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-4 Знает способы проведения инженерных изысканий при проектировании энергетических сооружений

### Вопросы, задания

- 1.1. Классификация ГТС.
2. Конструкции зданий ГЭС с учетом напора, расхода, вида основания и основные требования к их технической эксплуатации.
3. Состав элементов здания ГЭС и требования к их размещению с точки зрения обеспечения безаварийной работы.
4. Проточный тракт турбины. Борьба с попаданием плавающего сора в турбину.
5. Назначение затворов на турбинном тракте и требования к их маневренности.
6. Типы и конструкции генераторов и их техническое обслуживание.
7. Подгенераторные конструкции.
8. Конструкция и принципы проектирования турбинной шахты.
9. Системы охлаждения генераторов. Типы и особенности конструкций.
10. Особенности конструкций зданий ГЭС совмещенного типа. Использование эффекта эжекции ГЭС.
11. Конструкции верхних строений зданий ГЭС.
12. Монтажные площадки в зданиях ГЭС различных типов. Способы доставки грузов на монтажную площадку.
13. Агрегатные блоки и деформационные швы в здании ГЭС. Конструкции и назначение.
14. Особенности подземных зданий ГЭС.
15. Схемы ГАЭС и особенности зданий ГАЭС.
16. Особенности проектирования зданий малых русловых ГЭС.
17. Нагрузки и воздействия на ветровые и солнечные станции.
18. Классификация напорных станционных водоводов ГЭС и ГАЭС.
19. Конструктивные элементы водоводов и их опорные конструкции.
20. Расчет несущей способности монолитного фундамента ветроагрегата.
21. Принципы размещения повышающих трансформаторов на ГЭС, их эксплуатации и ремонта.

22. Конструкции уравнивающих резервуаров и принципы их работы.
23. Особенности проточного тракта зданий ГЭС с горизонтальными агрегатами.
24. Гидротехнические туннели (Классификация, конструкции, назначение).

### Материалы для проверки остаточных знаний

#### 1. Экзаменационные задачи (примеры)

1. Глубина воды в ВБ составляет 20 м. Глубина воды в НБ 14 м. Найти суммарную горизонтальную силу давления на 1 погонный метр ширины плотины при отсутствии заглубления плотины в основание.

2. Остальные задания могут быть взяты из КР.

Ответы:

Ход решения и результат

Верный ответ: Ход решения и результат

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-4<sub>ПК-4</sub> Умеет выполнять расчёты основных технических показателей элементов электростанций на основе ВИЭ

### Вопросы, задания

- 1.25. Нормативная документация по технической эксплуатации ГТС гидроузлов.
26. Контрольно-измерительная аппаратура на гидротехнических сооружениях.
27. Формирование вертикальных нагрузок на плотину.
28. Основы организации наблюдений за безопасностью гидротехнических сооружений.
29. Способы искусственного закрепления грунтов основания.
30. Конструкции малых ГЭС на каналах и водосбросах.
31. Организация технических осмотров ГТС.
32. Принципы работы отстойников.
33. Конструкции малых ГЭС на существующем напорном фронте.
34. Принципы работы и типы проточных микро-гидроэлектростанций.
35. Размещение вспомогательного оборудования, систем масло- и водоснабжения в здании ГЭС.
36. Виды конструкций сороудерживающих решеток и способы их очистки.
37. Водоприемники ГЭС, основы их технического обслуживания.
38. Классификация малых и микро-ГЭС.
39. Горизонтальные нагрузки на плотину.
40. Средства контроля или диагностирования технического состояния ГТС.
41. Приливные гидроэлектростанции.
42. Основные типы и принципы работы микро-ГЭС.
43. Особенности конструкций сталежелезобетонных напорных водоводов ГЭС.
44. Классификация туннелей и их конструктивные особенности в зависимости от условий скального массива.
45. Конструктивные элементы водоводов, их опорные конструкции и проведение ТО.
46. Способы снижения воздействия гидравлического удара в напорных водоводах.
47. Судопропускные сооружения и принципы их работы на гидроузлах.
48. Классификация водохранилищ гидроузлов. Влияние водохранилищ на окружающую среду.
49. Рыбопропускные сооружения и принципы их работы в составе гидроузлов.
50. Диагностические средства контроля состояния ГТС и их применение.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.2. На одиночный монолитный фундамент гидротехнического сооружения действуют момент  $M$  и вертикальная нагрузка  $P$ . Величина момента  $M = 40 \text{ кН}\cdot\text{м}$ , величина вертикальной нагрузки (силы)  $P = 100 \text{ кН}$ , размер сторон квадратной плиты фундамента

$a=7$  м. Найти величины краевых напряжений в грунте, возникающих под плитой фундамента.

3. Остальные задания могут быть взяты из КР.

Ответы:

Ход решения и результат

Верный ответ: Ход решения и результат

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

**Для курсового проекта/работы:**

**7 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

Студент устно защищает КП в присутствии двух преподавателей. Доклад по проекту - 7 мин. Отвечает на вопросы.

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.