

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

---

Направление подготовки/специальность: 08.04.01 Строительство

Наименование образовательной программы: Гидротехническое строительство

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.03</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>2 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>2 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>2 семестр - 18 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2 семестр - 109,2 часов;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>2 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Расчетное задание</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>2 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>2 семестр - 0,5 часа;</b>
	<b>всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

---

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

М.П. Саинов

---

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

---

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

М.П. Саинов

---

Заведующий выпускающей  
кафедрой

---

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

М.П. Саинов

---

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Освоение знаний и умений по технологии ведения строительно-монтажных работ, необходимых для организации гидроэнергетического строительства

### Задачи дисциплины

- Изучение технологий ведения земельно-скальных работ в гидроэнергетическом строительстве;
- Изучение технологий осуществления бетонных работ на объектах гидроэнергетического строительства;
- Изучение технологий подземных, подводно-технических и специальных работ на объектах гидроэнергетического строительства;
- Освоение умений, необходимых для планирования производства гидротехнических работ.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен разрабатывать проектные решения и организовывать проектные работы в сфере гидроэнергетического строительства	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Выбор и сравнение вариантов проектных организационно-технологических решений гидроэнергетического строительства; разработка элементов проекта организации строительства	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- технологии ремонта бетонных и грунтовых гидротехнических сооружений;</li><li>- технологии ведения подводно-технических работ строительных работ;</li><li>- основные технологии выполнения подземных работ в гидротехническом строительстве;</li><li>- виды и технологии ведения специальных строительных работ в гидротехническом строительстве;</li><li>- требования к бетону гидротехнических сооружений, технологии бетонирования гидротехнических сооружений;</li><li>- технологии устройства противofильтрационных элементов плотин, выполняемых из негрунтовых материалов (изделий);</li><li>- технологии ведения земельно-скальных работ, технологии уплотнения грунтов, возведения качественных насыпей в гидротехническом строительстве, ведения земельных работ методом гидромеханизации;</li><li>- технологии выполнения подготовительных работ в гидротехническом строительстве.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- выбирать и обосновывать технологии ведения земельно-скальных работ и возведения качественных насыпей в гидротехническом строительстве;</li></ul>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		- выбирать и обосновывать технологии бетонирования гидротехнического сооружения.
ПК-3 Способен управлять производственно-технологической деятельностью организации в сфере гидроэнергетического строительства	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Контроль разработки проекта производства работ для строительства или реконструкции объекта гидроэнергетического строительства	уметь: - составлять элементы проекта производства строительных работ на объекте гидротехнического строительства, разработать технологическую карту ведения основных видов строительных работ на гидротехническом сооружении.
ПК-3 Способен управлять производственно-технологической деятельностью организации в сфере гидроэнергетического строительства	ИД-2 <sub>ПК-3</sub> Составление исполнительно-технической документации производства работ по строительству и реконструкции гидротехнических сооружений	знать: - состав и порядок составления исполнительно-технической документации на выполняемые виды строительно-монтажных и гидротехнических работ.
ПК-3 Способен управлять производственно-технологической деятельностью организации в сфере гидроэнергетического строительства	ИД-3 <sub>ПК-3</sub> Определение потребности в материально-технических и трудовых ресурсах для строительства (реконструкции) гидротехнических сооружений; разработка планов и графиков производства работ, планов и графиков материально-технического снабжения для строительства (реконструкции) гидротехнических сооружений	знать: - принципы определения объёмов и интенсивности ведения строительных работ на объектах гидротехнического строительства; - факторы, определяющие производительность строительных машин; - строительные машины, применяемые для производства строительно-монтажных работ на объектах гидротехнического строительства, принципы их работы.  уметь: - определять потребность в строительных машинах и механизмах для ведения строительных работ на объекте гидроэнергетического строительства; - определить объёмы строительных работ на объектах гидротехнического строительства; - выполнять расчёт производительности строительных машин (технологического оборудования) для ведения земельно-скальных и бетонных работ в гидротехническом строительстве.
ПК-3 Способен управлять производственно-	ИД-7 <sub>ПК-3</sub> Оценка соответствия технологии и	знать: - правила документирования

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
технологической деятельностью организации в сфере гидроэнергетического строительства	результатов строительно-монтажных, гидротехнических работ проектной документации, требованиям технических регламентов, результатам инженерных изысканий по результатам освидетельствовани	результатов свидетельствования строительно-монтажных на объекте гидротехнического строительства; - способы и методику осуществления строительного контроля, документы, позволяющие провести оценку состава и объёма выполненных строительно-монтажных работ на объекте гидроэнергетического строительства.
ПК-3 Способен управлять производственно-технологической деятельностью организации в сфере гидроэнергетического строительства	ИД-9ПК-3 Контроль выполнения требований охраны труда, пожарной и экологической безопасности при ведении строительно-монтажных, гидротехнических работ	знать: - порядок осуществления контроля соблюдения норм охраны труда при ведении строительно-монтажных (гидротехнических) работ на объекте гидротехнического строительства; - основные опасности для окружающей среды, возникающие при ведении земельно-скальных, бетонных и специальных работ в гидротехническом строительстве, способы их минимизации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Гидротехническое строительство (далее – ОПОП), направления подготовки 08.04.01 Строительство, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Технологии земельно-скальных работ	48	2	10	-	8	-	-	-	-	-	30	-	<p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Технологии земельно-скальных работ". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 48-92</p>
1.1	Производство работ по выемке грунта.	3		1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
1.2	Транспорт и кондиционирование грунтов.	3		1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
1.3	Технологии отсыпки грунтовых гидротехнических сооружений	3		1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
1.4	Гидромеханизация.	3		1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
1.5	Технологии создания противофильтрационных элементов грунтовых плотин.	3		1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
1.6	Работка грунта экскаватором	7		1	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
1.7	Выбор комплекта техники.	3		-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
1.8	Работы, выполняемые скрепером.	3		-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
1.9	Определение расчётной интенсивности ведения земельно-скальных работ.	6		1	-	1	-	-	-	-	-	4	-	

1.10	Отсыпка сооружения	4	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Технологии возведения бетонных гидротехнических сооружений". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач, провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 178-189</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b></p>
1.11	Определение рабочих параметров бульдозера	4	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
1.12	Определение рабочих параметров катка.	6	1	-	1	-	-	-	-	-	4	-	
2	Технологии возведения бетонных гидротехнических сооружений	42	10	-	6	-	-	-	-	-	26	-	
2.1	Бетоноукладочное оборудование.	6	1	-	1	-	-	-	-	-	4	-	
2.2	Сборный железобетон в гидротехническом строительстве	4	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
2.3	Доставка бетона в сооружение	4	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
2.4	Традиционная технология бетонирования массивных сооружений.	4	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
2.5	Технологии укатанного бетона.	4	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
2.6	Зимнее бетонирование.	4	1	-	1	-	-	-	-	-	2	-	
2.7	Определение параметров бетонного хозяйства.	3	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
2.8	Бетоноукладочное оборудование.	3	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
2.9	Определение рабочих параметров крана.	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
2.10	Выбор размеров бетонного блока.	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
2.11	Уплотнение бетонной смеси.	3	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
2.12	Опалубочные работы.	3	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
3	Специальные	10	4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	



	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	20.3		-	-	-	16	-	4	-	0.3	-	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>180.0</b>		<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>75.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>180.0</b>		<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>109.2</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Технологии земельно-скальных работ

#### 1.1. Производство работ по выемке грунта.

Подготовка оснований под грунтовые сооружения. Методы и очередность расчистки оснований из мягких грунтов и скальных грунтов. Возведение линейных гидротехнических сооружений (каналы, дамбы). Вскрышные работы. Технология разработки выемок скреперами. Технология разработки грунта бульдозерами. Земельно-скальные работы в карьере. Применяемые землеройные механизмы и схемы их работы. Работа экскаваторов в забоях. Особенности разработки карьеров камня, скальных выемок. Буровые механизмы и технология взрывных работ. Разработка обводнённых карьеров. Составление комплектов землеройно-транспортного оборудования. Дноуглубительные работы на водных путях. Устройство и принципы работы землесосов, черпаковых и скалодробильных земснарядов. Технология подводной разработки грунта судами технического флота. Гидромониторная разработка грунта..

#### 1.2. Транспорт и кондиционирование грунтов.

Циклическая и циклично-поточная технологии доставки грунтовых материалов в тело качественных насыпей. Грунтовозный транспорт в гидротехническом строительстве. Строительные дороги. Конвейерная доставка грунта. Получение грунтов для качественных насыпей. Задачи и способы кондиционирования грунтов. Получение искусственных грунтовых смесей. Промежуточные кавальеры. Получение грунтов для переходных зон и обратных фильтров. Грависортировочное оборудование. Дробление камня..

#### 1.3. Технологии отсыпки грунтовых гидротехнических сооружений

Методы возведения качественных насыпей: отсыпка, наброска, сухая кладка, намыв, наброска взрывом. Общая информация о технологиях методов, их преимуществах, недостатках. Историческое развитие технологий возведения качественных насыпей. Технология отсыпки насухо, состав работ. Технологические операции на карте отсыпки. Назначение размеров карт и захваток. Назначение толщины отсыпаемого слоя для различных грунтов. Разбивка сооружения на карты отсыпки и захватки. Уплотнение грунта на карте отсыпки. Катки, их виды и принцип действия. Другие способы уплотнения грунтов. Понятие об оптимальной влажности. Способы регулирования влажности отсыпаемого грунта. Схемы сопряжения грунтовых конструктивных элементов, отсыпаемых слоями различной толщины. Особенности технологий отсыпки грунтов в зимний период (при отрицательных температурах). Возведение плотин и территорий методом отсыпки в воду. Технология каменной наброски. Технология сухой кладки камня. Технология каменного мощения. Контроль качества выполнения работ по отсыпке грунтов в тело плотины. Мероприятия по охране труда при ведении работ по отсыпке грунтов..

#### 1.4. Гидромеханизация.

Область и условия применения гидромеханизации. Технологии разработки грунта методом гидромеханизации (землесосная и гидромониторная) и применяемое оборудование. Землесосная разработка. Производительность земснарядов. Гидромониторная разработка. Совместная работа средств гидромеханизации с землеройными механизмами. Дноуглубительные работы и применяемое оборудование. Гидротранспорт грунта: напорный и безнапорный. Прокладка и соединение трубопроводов. Станции перекачки. Намыв грунта. Грунты для намыва. Технология намыва. Способы (эстакадный, низконапорный и без эстакадный) и схемы намыва, карты намыва. Организация сброса осветлённой воды. Прудки-отстойники. Водосборные сооружения. Влияние эксплуатации водосбросных сооружений на качество уложенного грунта. Дренажные системы. Контроль параметров осветлённой воды.

Подводный намыв. Особенности строения грунтового массива, намывтого под воду. Мозаичный намыв. Геотехнический контроль намываемых грунтов. Контроль объёмов и качества выполнения работ. Особенности разработки, транспорта и намыва грунта зимой. Мероприятия по охране окружающей среды при гидромеханизации земляных работ. Мероприятия по охране труда при гидромеханизации..

#### 1.5. Технологии создания противофильтрационных элементов грунтовых плотин.

Технология создания железобетонных экранов. Монтаж арматуры. Устройство швов. Технологии создания асфальтобетонных диафрагм. Литая технология укладки асфальтобетона. Состав литого асфальтобетона. Температура укладки. Опалубка. Недостатки и преимущества литой технологии. Уплотняемый асфальтобетон, его состав и строение. Механизированные комплексы по укладке уплотняемого асфальтобетона. Технологии укладки асфальтобетонных экранов. Контроль качества работ при уплотнении асфальтобетона. Использование геомембран и других плёночных полимерных материалов для создания противофильтрационных элементов грунтовых плотин. Виды геомембран. Геотекстиль и его назначение.

#### 1.6. Работка грунта экскаватором

Выбор оптимальной высоты яруса в карьере в зависимости от технических характеристик экскаватора и вида разрабатываемого грунта. Выбор количества ярусов и габаритов карьера. Работа экскаватора в лобовом забое. Определение размеров пионерной траншеи при работе экскаватора в лобовом забое. Работы экскаватора в боковом забое. Определение размеров бокового забоя экскаватора. Определение производительности работы экскаватора при работе в боковом забое..

#### 1.7. Выбор комплекта техники.

Выбор оптимального комплекта экскаватора и землевозного транспорта..

#### 1.8. Работы, выполняемые скрепером.

Выбор траектории движения скрепера. Определение производительности скрепера для данной траектории движения. Подсчёт потребного количества скреперов.

#### 1.9. Определение расчётной интенсивности ведения земельно-скальных работ.

Определение объёма земельно-скальных работ. Коэффициенты неравномерности ведения земельно-скальных работ для различных периодов времени. Подсчёт расчётной интенсивности ведения земельно-скальных работ..

#### 1.10. Отсыпка сооружения

Назначение толщины отсыпаемого слоя. Разбивка сооружения на карты отсыпки и захватки..

#### 1.11. Определение рабочих параметров бульдозера

Определение производительности бульдозера при разравнивании грунта на карте отсыпки. Определение потребного количества бульдозеров, количества бульдозеров в парке..

#### 1.12. Определение рабочих параметров катка.

Выбор типа и марки катка для уплотнения грунт. Определение производительности работы катка при уплотнении грунта на карте отсыпки. Подсчёт необходимого количества катков.

## 2. Технологии возведения бетонных гидротехнических сооружений

### 2.1. Бетоноукладочное оборудование.

Способы доставки бетона и бетоноукладочное оборудование. Бетононасосы, бетоноукладочные краны и конвейерные линии, области их применения. Плавающие бетонные заводы..

### 2.2. Сборный железобетон в гидротехническом строительстве

Транспортирование, монтаж и моноличивание сборных и сборно-монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Предварительно напряжённый железобетон..

### 2.3. Доставка бетона в сооружение

Интенсивность бетонных работ в современных плотинах. Виды и состав гидротехнического бетона. Зонирование бетона в теле плотины. Способы доставки бетона и бетоноукладочное оборудование. Определение производительности и потребного количества кранов. Непрерывно-конвейерная технология укладки бетонной смеси..

### 2.4. Традиционная технология бетонирования массивных сооружений.

Разбивка сооружения на блоки бетонирования. Подготовка блока к бетонированию. Уплотнение бетонной смеси. Цементация строительных швов. Методы подводного бетонирования. Метод вертикально перемещающейся трубы. Бетонирование в кубелях и мешках. Мероприятия по охране труда. Составление исполнительно-технической документации при ведении бетонных работ. Скрытые работы при бетонных работах.

### 2.5. Технологии укатанного бетона.

Состав укатанного бетона. Свойства укатанного бетона. Технология и механизация работ по укатанному бетону. Подача укатанного бетона в блок бетонирования. Средства механизации для разравнивания и уплотнения укатанного бетона. Требования к непрерывности укладки укатанного бетона. “Холодные” швы и их свойства. Устройство швов в плотинах из укатанного бетона. Герметизация напорной грани плотин из укатанного бетона. Раздельная технология укладки бетона. Грунтоцементобетон и его технология. Возведение плотин типа “твёрдая насыпь”. Технология возведения плотин из камня, упрочнённого цементным раствором..

### 2.6. Зимнее бетонирование.

Технологии ведения бетонных работ в зимнее время. Тепляки и шатры. Антиморозные добавки. Уход за бетоном в зимнее время. Контроль качества укладки бетона..

### 2.7. Определение параметров бетонного хозяйства.

Расчёт производительности бетонных заводов циклического и непрерывного действия. Определение ёмкости складов цемента и заполнителей..

### 2.8. Бетоноукладочное оборудование.

Современные бетоноукладочные краны и их функции. Определение производительности и потребного количества кранов. Непрерывно-конвейерная технология укладки бетонной смеси. Транспортирующая способность конвейера. Организация цепей бетонирования. Состав цепей бетонирования. Принципы рационального построения создания надежных цепей бетонирования.

### 2.9. Определение рабочих параметров крана.

Определение производительности крана при монтаже опалубки и других конструкции, при подаче бетона в блок..

#### 2.10. Выбор размеров бетонного блока.

Применение схем разбивки на блоки бетонирования для практического применения. Определение размеров блока бетонирования..

#### 2.11. Уплотнение бетонной смеси.

Выбор размеров бетонного блока. Определение производительности одиночного глубинного вибратора, пакета вибраторов. Подсчёт необходимого количества вибраторов. Определение производительности одиночного глубинного вибратора, пакета вибраторов. Подсчёт необходимого количества вибраторов.

#### 2.12. Опалубочные работы.

Виды и типы опалубки в гидротехническом строительстве. Типы несъёмной опалубки. Определение мощности предприятий по изготовлению опалубки.

### 3. Специальные строительные работы

#### 3.1. Закрепление грунтов.

Технология цементационных работ. Цементные и цементно-песчаные растворы. Последовательность проведения цементации по площади и по глубине. Бурение шпуров и скважин, применяемые механизмы. Нагнетание растворов. Контроль качества цементации. Битумизация, смолизация. Замораживание грунтов. Общие сведения о способах создания «стен в грунте»: буронабивные сваи, траншеи с заполнением бентонитом, струйная цементация и др. Механизмы для создания «стен в грунте». Материалы для заполнения «стены в грунте»..

#### 3.2. Водоотлив и водопонижение.

Начальное осушение котлованов и открытый водоотлив. Грунтовое водопонижение. Иглофильтры, их устройство и принцип работы. Расположение иглофильтров вокруг котлована..

### 4. Технологии возведения подземных сооружений

#### 4.1. Проходка туннелей горным способом.

Методы раскрытия сечения. Метод сплошного забоя. Уступный метод. Буровзрывные работы. Расчёт параметров буровзрывных работ при проходке туннеля. Оборудование для строительства туннеля. Подбор горнопроходческого оборудования. Технологии ведения взрывных работ. Паспорт взрывных работ. Темпы и сроки подземных работ. Техника безопасности при проведении взрывных работ. Работа в забое. Выбор количества забоев. Погрузочно-транспортные работы. Вентиляция и водоотлив. Охрана труда при проходке туннелей горным способом..

#### 4.2. Крепление подземных выработок.

Металлическая арочная крепь. Анкерная крепь. Набрызгбетонная крепь. Технологии набрызгбетона, торкретбетона. Возведение обделок туннелей..

#### 4.3. Щитовой и комбайновый способ проходки туннелей.

Щитовая проходка. Проходческие комбайны. Проходка выработок на полное сечение туннельными машинами с исполнительным органом бурового типа. Способ разработки скальных пород проходческими машинами избирательного действия не на полное сечение – по частям выработки.

### 5. Подводно-технические работы

#### 5.1. Виды водолазных работ, оборудование и снаряжение.

Виды работ, выполняемые водолазами. Механизация подводных работ. Водолазное оборудование и снаряжение..

#### 5.2. Правила производства водолазных работ.

Режим спуска, работы под водой и выхода из воды. Состав водолазной специальности. Безопасность при производстве водолазных работ.

### 6. Ремонт гидротехнических сооружений

#### 6.1. Ремонт бетонных сооружений.

Способы повышения прочности бетона. Методы лечения и заделки трещин в бетоне. Способы удаления (разрушения) бетона. Буровзрывной метод. Термическая резка. Газогидравлическая резка. Метод «холодного взрыва»: бурение отверстий, расширяющиеся растворы. Алмазное бурение отверстий. Резка алмазными дисками и канатами. Повышение водонепроницаемости бетонной плотины за счёт гидроизоляции напорной грани, геомембраны. Способы раздельного бетонирования (гравитационный и инъекционный). Подводное бетонирование и его виды. Контроль качества ремонтных работ..

#### 6.2. Ремонт грунтовых сооружений.

Технологии ремонта крепления верхового откоса. Способы восстановления водонепроницаемости грунтовой плотины. Аварийная отсыпка грунтов на откос. Геомембраны для ремонта негрунтовых экранов грунтовых плотин. Создание противодиффузионных элементов грунтовых плотин путём инъекции растворов. Методы струйной цементации. Применение метода “стена в грунте” для ремонта противодиффузионных элементов грунтовых плотин. Бурунабивные сваи для ремонта. Выбор материала сваи. Применение для создания противодиффузионных завес материалов, твердеющих при отрицательных температурах..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Работка грунта экскаватором;
2. Оборудование для строительства туннеля.;
3. Буровзрывные работы.;
4. Опалубочные работы.;
5. Уплотнение бетонной смеси.;
6. Выбор размеров бетонного блока.;
7. Определение рабочих параметров крана.;
8. Бетоноукладочное оборудование.;
9. Технологии ведения взрывных работ.;
10. Определение параметров бетонного хозяйства.;
11. Определение рабочих параметров бульдозера;
12. Отсыпка сооружения;
13. Определение расчётной интенсивности ведения земельно-скальных работ.;
14. Работы, выполняемые скрепером.;

15. Выбор комплекта техники.;
16. Работы экскаватора в боковом забое;
17. Работа экскаватора в лобовом забое;
18. Определение рабочих параметров катка;
19. Работа в забое..

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПП)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Технологии земельно-скальных работ"

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Подводно-технические работы"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Ремонт гидротехнических сооружений"

#### Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Технологии возведения бетонных гидротехнических сооружений"
2. Консультации проводятся по разделу "Технологии возведения подземных сооружений"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Технологии земельно-скальных работ"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Специальные строительные работы"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Технологии возведения подземных сооружений"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ** Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	
<b>Знать:</b>								
технологии выполнения подготовительных работ в гидротехническом строительстве	ИД-4ПК-1	+						Расчетное задание/Выполнение разделов курсовой работы
технологии ведения земельно-скальных работ, технологии уплотнения грунтов, возведения качественных насыпей в гидротехническом строительстве, ведения земельных работ методом гидромеханизации	ИД-4ПК-1	+						Расчетное задание/Выполнение разделов курсовой работы
технологии устройства противофильтрационных элементов плотин, выполняемых из негрунтовых материалов (изделий)	ИД-4ПК-1	+						Расчетное задание/Выполнение разделов курсовой работы
требования к бетону гидротехнических сооружений, технологии бетонирования гидротехнических сооружений	ИД-4ПК-1		+					Контрольная работа/Специальные строительные, подземные и подводные работы в гидротехническом строительстве
виды и технологии ведения специальных строительных работ в гидротехническом строительстве	ИД-4ПК-1			+				Расчетное задание/Выполнение разделов курсовой работы
основные технологии выполнения подземных работ в гидротехническом строительстве	ИД-4ПК-1				+			Контрольная работа/Специальные строительные, подземные и подводные работы в гидротехническом строительстве
технологии ведения подводно-технических работ строительных работ	ИД-4ПК-1					+		Контрольная работа/Специальные строительные, подземные и подводные работы в гидротехническом строительстве
технологии ремонта бетонных и грунтовых гидротехнических сооружений	ИД-4ПК-1						+	Контрольная работа/Технологии ремонта гидротехнических сооружений
состав и порядок составления исполнительно-технической	ИД-2ПК-3		+					Контрольная работа/Специальные

документации на выполняемые виды строительно-монтажных и гидротехнических работ							строительные, подземные и подводные работы в гидротехническом строительстве
строительные машины, применяемые для производства строительно-монтажных работ на объектах гидротехнического строительства, принципы их работы	ИД-3 <sub>ПК-3</sub>	+	+		+		Контрольная работа/Специальные строительные, подземные и подводные работы в гидротехническом строительстве
факторы, определяющие производительность строительных машин	ИД-3 <sub>ПК-3</sub>	+	+				Расчетное задание/Выполнение разделов курсовой работы Контрольная работа/Специальные строительные, подземные и подводные работы в гидротехническом строительстве
принципы определения объемов и интенсивности ведения строительных работ на объектах гидротехнического строительства	ИД-3 <sub>ПК-3</sub>	+					Расчетное задание/Выполнение разделов курсовой работы
способы и методику осуществления строительного контроля, документы, позволяющие провести оценку состава и объема выполненных строительно-монтажных работ на объекте гидроэнергетического строительства	ИД-7 <sub>ПК-3</sub>	+	+				Контрольная работа/Специальные строительные, подземные и подводные работы в гидротехническом строительстве
правила документирования результатов свидетельствования строительно-монтажных на объекте гидротехнического строительства	ИД-7 <sub>ПК-3</sub>	+					Контрольная работа/Специальные строительные, подземные и подводные работы в гидротехническом строительстве
основные опасности для окружающей среды, возникающие при ведении земельно-скальных, бетонных и специальных работ в гидротехническом строительстве, способы их минимизации	ИД-9 <sub>ПК-3</sub>	+	+	+		+	Контрольная работа/Специальные строительные, подземные и подводные работы в гидротехническом строительстве
порядок осуществления контроля соблюдения норм охраны труда при ведении строительно-монтажных (гидротехнических) работ на объекте гидротехнического строительства	ИД-9 <sub>ПК-3</sub>	+	+		+	+	Контрольная работа/Специальные строительные, подземные и подводные работы в гидротехническом строительстве

Уметь:							
выбирать и обосновывать технологии бетонирования гидротехнического сооружения	ИД-4ПК-1		+				Контрольная работа/Специальные строительные, подземные и подводные работы в гидротехническом строительстве
выбирать и обосновывать технологии ведения земельно-кальных работ и возведения качественных насыпей в гидротехническом строительстве	ИД-4ПК-1	+					Расчетное задание/Выполнение разделов курсовой работы
составлять элементы проекта производства строительных работ на объекте гидротехнического строительства, разработать технологическую карту ведения основных видов строительных работ на гидротехническом сооружении	ИД-1ПК-3	+					Расчетное задание/Выполнение разделов курсовой работы Контрольная работа/Специальные строительные, подземные и подводные работы в гидротехническом строительстве
выполнять расчёт производительности строительных машин (технологического оборудования) для ведения земельно-кальных и бетонных работ в гидротехническом строительстве	ИД-3ПК-3	+	+				Контрольная работа/Специальные строительные, подземные и подводные работы в гидротехническом строительстве
определить объемы строительных работ на объектах гидротехнического строительства	ИД-3ПК-3	+					Расчетное задание/Выполнение разделов курсовой работы
определять потребность в строительных машинах и механизмах для ведения строительных работ на объекте гидроэнергетического строительства	ИД-3ПК-3	+	+				Расчетное задание/Выполнение разделов курсовой работы Контрольная работа/Специальные строительные, подземные и подводные работы в гидротехническом строительстве

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**2 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Специальные строительные, подземные и подводные работы в гидротехническом строительстве (Контрольная работа)
2. Технологии ремонта гидротехнических сооружений (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка качества оформления задания

1. Выполнение разделов курсовой работы (Расчетное задание)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №2)

В приложение к диплому выносятся оценка за 2 семестр и за курсовую работу.

Курсовая работа (КР) (Семестр №2)

В приложение к диплому выносятся оценка за 2 семестр и за курсовую работу.

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. С. М. Кузнецов, К. С. Кузнецова- "Обоснование комплектов машин для производства земляных работ: учебное пособие по дисциплине «Технология возведения зданий и сооружений»", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2018 - (192 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493600>;
2. Белова Е. М.- "Технология возведения сложных зданий и сооружений", Издательство: "КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева", Кемерово, 2016 - (219 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/172507>;
3. Казаков Ю. Н., Мороз А. М., Захаров В. П.- "Технология возведения зданий", (6-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (256 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/199907>;
4. А. А. Хорольский- "Специальные средства и схемы водоотлива", (2-е изд., исправ.), Издательство: "Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»", Москва, 2016 - (93 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428802>;
5. А. И. Снегирева, В. Г. Мурашкин- "Конструктивные решения подземных железобетонных сооружений" I, Издательство: "Самарский государственный архитектурно-строительный университет", Самара, 2010 - (135 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=144008>;

6. А. В. Гилёв, В. Т. Чесноков, В. А. Карепов, Е. Г. Малиновский- "Горные машины и оборудование подземных разработок: учебное пособие к практическим занятиям", Издательство: "Сибирский федеральный университет (СФУ)", Красноярск, 2014 - (128 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364522>;
7. И. М. Ялтанец- "Технология и комплексная механизация открытых горных работ. Гидромеханизированные и подводные горные работы", (2-е изд., стер.), Издательство: "Горная книга", Москва, 2009 - (517 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229215>;
8. А. В. Федорян- "Строительство, ремонт и реконструкция насосных и компрессорных станций", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2021 - (204 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=616250>;
9. С. Г. Абрамян, О. В. Бурлаченко- "Современные технологии реконструкции и капитального ремонта зданий и сооружений", Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2021 - (194 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618096>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-308, Компьютерный класс для лекционных и практических занятий	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный

Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-308, Компьютерный класс для лекционных и практических занятий	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Г-308, Компьютерный класс для лекционных и практических занятий	стол преподавателя, стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Г-202, Кабинет сотрудников каф. "ЭГТС"	стол для работы с документами, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, ноутбук, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ"	стеллаж для хранения инвентаря, стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, наборы демонстрационного оборудования, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Технологии гидроэнергетического строительства

(название дисциплины)

#### 2 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Специальные строительные, подземные и подводные работы в гидротехническом строительстве (Контрольная работа)

КМ-2 Выполнение разделов курсовой работы (Расчетное задание)

КМ-3 Технологии ремонта гидротехнических сооружений (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	4	8	14
1	Технологии земельно-скальных работ				
1.1	Производство работ по выемке грунта.		+	+	
1.2	Транспорт и кондиционирование грунтов.		+	+	
1.3	Технологии отсыпки грунтовых гидротехнических сооружений		+	+	
1.4	Гидромеханизация.		+	+	
1.5	Технологии создания противофильтрационных элементов грунтовых плотин.		+	+	
1.6	Работка грунта экскаватором		+	+	
1.7	Выбор комплекта техники.			+	
1.8	Работы, выполняемые скрепером.		+	+	
1.9	Определение расчётной интенсивности ведения земельно-скальных работ.			+	
1.10	Отсыпка сооружения			+	
1.11	Определение рабочих параметров бульдозера		+	+	
1.12	Определение рабочих параметров катка.		+	+	
2	Технологии возведения бетонных гидротехнических сооружений				
2.1	Бетонукладочное оборудование.		+	+	

2.2	Сборный железобетон в гидротехническом строительстве	+	+	
2.3	Доставка бетона в сооружение	+	+	
2.4	Традиционная технология бетонирования массивных сооружений.	+	+	
2.5	Технологии укатанного бетона.	+	+	
2.6	Зимнее бетонирование.	+	+	
2.7	Определение параметров бетонного хозяйства.	+		
2.8	Бетоноукладочное оборудование.	+		
2.9	Определение рабочих параметров крана.	+		
2.10	Выбор размеров бетонного блока.	+		
2.11	Уплотнение бетонной смеси.	+		
2.12	Опалубочные работы.	+		
3	Специальные строительные работы			
3.1	Закрепление грунтов.		+	
3.2	Водоотлив и водопонижение.	+	+	
4	Технологии возведения подземных сооружений			
4.1	Проходка туннелей горным способом.	+		
4.2	Крепление подземных выработок.	+		
4.3	Щитовой и комбайновый способ проходки туннелей.	+		
5	Подводно-технические работы			
5.1	Виды водолазных работ, оборудование и снаряжение.	+		
5.2	Правила производства водолазных работ.	+		
6	Ремонт гидротехнических сооружений			
6.1	Ремонт бетонных сооружений.			+
6.2	Ремонт грунтовых сооружений.			+
Вес КМ, %:		35	35	30