

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаранин Максим Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 10.03.2026 16:36:35
Уникальный программный ключ:
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

Способы сооружения тоннелей

рабочая программа дисциплины (модуля)

Специальность 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей
Специализация Мосты

Квалификация **Инженер путей сообщения**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:
экзамены 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	уп	ип		
Неделя	16 2/6		уп	ип
Вид занятий	уп	ип	уп	ип
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	2,3	2,3	2,3	2,3
В том числе в форме практ.подготовки	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	34,3	34,3	34,3	34,3
Сам. работа	85	85	85	85
Часы на контроль	24,7	24,7	24,7	24,7
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доцент , Баранов А.С.

Рабочая программа дисциплины

Способы сооружения тоннелей

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 218)

составлена на основании учебного плана: 23.05.06-25-5-СЖДм.pli.plx

Специальность 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей Направленность (профиль)
Мосты

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Железнодорожный путь и строительство

Зав. кафедрой к.т.н., Баранов Александр Сергеевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Цель дисциплины – формирование профессиональной компетенции, позволяющей обучающим решать инженерные задачи по выбору способов сооружения тоннелей в различных геологических гидрогеологических условиях.
1.2	Основные задачи дисциплины состоят в том, чтобы будущий специалист получил знания о способах сооружения тоннелей; изучил технологические процессы при проходке тоннелей, конструктивные схемы и особенности,
1.3	оборудование и узлы тоннелепроходческих механизированных комплексов, основы расчёта их конструктивных и технологических параметров.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.03
-------------------	---------

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-4	Способен выполнять организацию строительства и технического обслуживания мостов и тоннелей
ПК-4.2	Организовывает выполнение работ по строительству нового, реконструкции или капитальному ремонту железнодорожного пути и искусственных сооружений в соответствии с принятой в проекте производства работ технологической схемой

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- классификацию и конструкции проходческих щитов, основных типов укладчиков сборной тоннельной обделки;
3.1.2	- конструктивные схемы и особенности тоннелепроходческих механизированных комплексов.
3.2	Уметь:
3.2.1	- выбирать схему проходческого щитового комплекса;
3.2.2	- обосновывать принимаемые инженерно-технологические решения.
3.3	Владеть:
3.3.1	- навыками оценки вариантов технологий проходки тоннелей в различных инженерно-геологических условиях.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1. Содержание искусственных сооружений			
1.1	Общие принципы строительства тоннелей горным способом. Классификация грунтов применительно к строительству тоннелей. Принципиальная схема сооружения тоннеля. Основная тоннельная терминология. Разработка грунта в забое и временная крепь. Назначение временной крепи. Крепление порталной врезки. Ручной, механизированный способы и буро-взрывные работы (БВР). Паспорт БВР. Паспорт временной крепи. /Лек/	7	2	
1.2	Зависимость способа работ по строительству тоннелей и подземных сооружений от инженерно-геологических и гидро-геологических условий и размеров сечения тоннеля. Виды временной крепи. Область применения каждого типа анкеров. Паспорт временного крепления выработки. Способы сплошного забоя, уступный, опёртого свода, опорного ядра, центральной штольни и раскрытия выработки на полный профиль по частям (новоавстрийский способ). Область их применения. Средства механизации. /Лек/	7	2	

1.3	<p>Возведение монолитных бетонных обделок. Основные виды опалубок. Механизмы для укладки и транспортирования бетонной смеси. Бетоноукладчики и бетононагнетатели пневматического действия, бетононасосы. Набрызгбетонирование. Нагнетание раствора за обделку. Назначение первичного и контрольного нагнетания. Производство работ по гидроизоляции тоннелей и подземных сооружений. Устройство оклеечной гидроизоляции из рулонных и плёночных материалов. Устройство железобетонной рубашки. Применение торкретирования и водонепроницаемых покрытий из полимеров. /Лек/</p>	7	2	
	Раздел 2. Щитовой способ			
2.1	<p>Сущность и особенности щитового способа сооружения тоннелей. Основные конструктивные схемы современных проходческих щитов. Классификация щитов. Элементы щита и их назначение. Определение основных размеров щита. Определение сопротивлений, преодолеваемых щитом. Подготовительные работы при щитовой проходке тоннелей. Щитовые камеры, их конструкции и оборудование при проходке на линиях тоннелей глубокого и мелкого заложения. Сооружение щитовых камер методом опускной крепи. Монтаж щита и выход его на трассу. /Лек/</p>	7	2	
2.2	<p>Особенности сборных тоннельных обделок. Металлические и железобетонные тоннельные обделки. Обеспечение водонепроницаемости сборных тоннельных обделок, выбор конструкции и установление основных параметров обделки кругового очертания. Расчетная схема и статический расчет тоннельной обделки. Проверка прочности сечений по предельным состояниям. /Лек/</p>	7	2	
2.3	<p>Проходка тоннелей полумеханизированным щитовым комплексом. Разработка грунта в забое при проходке в скальных и полускальных грунтах. Последовательность работ и способы крепления кровли и лба забоя при проходке в мягких грунтах, при проходке в неустойчивых грунтах. Шандорная дощатая крепь лба. Проходка в песчаных грунтах щитом, оборудованным дополнительными горизонтальными площадками. Механизированные щиты, тоннелепроходческие машины и оборудование для сборки обделок. Рычажные, кольцевые, дуговые и стреловые укладчики сборных обделок. /Лек/</p>	7	2	
2.4	<p>Подводные транспортные тоннели. Их типы и особенности. Виды тоннельных переходов через водные преграды и их сравнение. Конструкции опускных секций. Особенности расчета подводных тоннелей из опускных секций. Подводное соединение секций. /Лек/</p>	7	2	
2.5	<p>Проходка тоннелей проходческим тоннельным механизированным комплексом (ПТМК). Принципиальная конструктивная схема ПТМК. Призабойная камера. Способы пригрузки забоя. Кессонная камера. Способы уборки разработанного грунта. Первичное и контрольное нагнетание раствора за обделку. Условия эффективного применения комплекса. Монтаж обделки из тюбингов и порядок сбалчивания элементов обделки. Контроль качества работ и требования к точности монтажа. /Ср/</p>	7	20	
	Раздел 3. Специальные способы			

3.1	Искусственное понижение уровня грунтовых вод. Способы осушения грунтов. Лёгкие иглофильтровые установки. Принцип создания вакуума в водопонизительной системе. Установка забойного водопонижения. Эжекторная и иглофильтровая установка. Принцип действия эжекторного водоподъёмника. Песчано-гравийная обсыпка у водопонизительных скважин и её назначение. Установка глубинного вакуумного водопонижения. Устройство вакуум-концентрической скважины. Сущность способа искусственного замораживания грунтов. Технология рассольного замораживания грунтов. Хладагент и хладоноситель, их назначение и основные свойства. Безрассольные технологии замораживания грунтов. Тампонирование грунтов путём инекции цементных и цементно-глинистых растворов. Химические способы закрепления грунтов. Смолизация грунтов. Технологии струйной цементации грунтов. /Лек/	7	2	
Раздел 4. Практические и лабораторные занятия				
4.1	Выбор способа сооружения тоннелей. /Пр/	7	2	Практическая подготовка
4.2	Расчёт Паспорта БВР и составление паспорта временного крепления выработки. /Пр/	7	2	Практическая подготовка
4.3	Расчёт параметров искусственной вентиляции транспортных тоннелей. /Пр/	7	2	Практическая подготовка
4.4	Расчёт параметров щита. /Пр/	7	2	Практическая подготовка
4.5	Расчёт постоянной обделки из набрызгбетона. /Ср/	7	11	
4.6	Классификация механизированных щитов. Выбор щита в зависимости от инженерно-геологических условий. /Пр/	7	2	Практическая подготовка
4.7	Выбор технологической схемы сооружения тоннеля щитовым способом. /Пр/	7	4	Практическая подготовка
4.8	Статический расчёт щита. /Пр/	7	2	Практическая подготовка
Раздел 5. Самостоятельная работа				
5.1	Подготовка к лекциям /Ср/	7	8	
5.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	16	
5.3	Проходческие комбайны при сооружении тоннелей. Вентиляционные системы на проходческих комплексах, пылеподавление. Рычажный укладчик, конструктивная схема и принцип работы. Конструкция ударника - исполнительного органа проходческого щита. Расчет комбинированных площадок. Расчет на прочность стрелового исполнительного органа. Многоочковые щитовые машины. Двойные машины. Сооружение обделок из монолитно-прессованного бетона. Полущиты, условия их применения. Конструкция и принцип работы щитового проходческого комплекса для проведения вспомогательных выработок. Новые способы замены резцов в щитах с активным пригрузом забоя. Контроль выполнения работ при контрольном нагнетании раствора за обделку тоннеля. Защитные меры по сохранности зданий при щитовой проходке. Меры по предупреждению и ликвидации аварий. /Ср/	7	30	
Раздел 6. Контактные часы на аттестацию				
6.1	Экзамен /КЭ/	7	2,3	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	А. П. Ледяев, Д. М. Голицынский, В. Н. Кавказский	Общие вопросы проектирования и строительства транспортных тоннелей : Учебное пособие	Санкт-Петербург : ПГУПС, 2017	https://e.lanbook.com/bo
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Фролов Ю. С., Гурский В. А., Молчанов В. С., Фролова Ю. С.	Содержание и реконструкция тоннелей: учебник для ж.-д. вузов	Москва: УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2011	https://umczdt.ru/books/
6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)				
6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения				
6.2.1.1	Компас			
6.2.1.2	Microsoft Office			
6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем				
6.2.2.1	База данных совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества - www.sovetgt.ru			
6.2.2.2	База данных Росстандарта – https://www.gost.ru/portal/gost/			
6.2.2.3	Открытые данные Росжелдора http://www.roszeldor.ru/opendata			
6.2.2.4	База данных Государственных стандартов: http://gostexpert.ru/			
6.2.2.5	База Данных АСПИЖТ			
6.2.2.6	Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации "Техэксперт". URL: http://docs.cntd.ru/			
6.2.2.7	Консультант Плюс. URL: http://www.consultant.ru/			
6.2.2.8	Справочная правовая система ГАРАНТ (интернет-версия). URL: http://www.garant.ru/iv/			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).			
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)			
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.			
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.			

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
Способы сооружения тоннелей**

(наименование дисциплины(модуля))

Направление подготовки / специальность
23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация
Мосты

(наименование)

Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: *экзамен, предусмотренный учебным планом, семестр 7.*

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-4: Способен выполнять организацию строительства и технического обслуживания мостов и тоннелей	ПК-4.2 - Организует выполнение работ по строительству нового, реконструкции или капитальному ремонту железнодорожного пути и искусственных сооружений в соответствии с принятой в проекте производства работ технологической схемой

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Проверяемый образовательный результат

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 7)
ПК-4.2 - Организует выполнение работ по строительству нового, реконструкции или капитальному ремонту железнодорожного пути и искусственных сооружений в соответствии с принятой в проекте производства работ технологической схемой	Обучающийся знает: - классификацию и конструкции проходческих щитов, основных типов укладчиков сборной тоннельной обделки; - конструктивные схемы и особенности тоннелепроходческих механизированных комплексов;	Вопросы (№ 1-5)
	Обучающийся умеет: - выбирать схему проходческого щитового комплекса; - обосновывать принимаемые инженерно-технологические решения	Задания (№ 1-2)
	Обучающийся владеет: навыками оценки вариантов технологий проходки тоннелей в различных инженерно-геологических условиях;	Задания (№ 1-2)

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС ПривГУПС.

2. Типовые¹ контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаний образовательного результата

Проверяемый образовательный результат

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
<p>ПК-4.2 - Организует выполнение работ по строительству нового, реконструкции или капитальному ремонту железнодорожного пути и искусственных сооружений в соответствии с принятой в проекте производства работ технологической схемой</p>	<p>Обучающийся знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию и конструкции проходческих щитов, основных типов укладчиков сборной тоннельной обделки; - конструктивные схемы и особенности тоннелепроходческих механизированных комплексов;
<p>Задание 1</p> <p>Тоннель это - ...</p> <p>А) Горизонтальная выработка большой протяженности, имеющая один выход на поверхность</p> <p>Б) Горизонтальная выработка значительного поперечного сечения и, как правило, большой протяженности, имеющая два выхода на поверхность</p> <p>В) Наклонная выработка значительного поперечного сечения и имеющая непосредственный выход на поверхность</p> <p>Задание 2</p> <p>Подсводовая часть тоннеля называется</p> <p>А) Калотта</p> <p>Б) Штрасса</p> <p>В) Фурнель</p> <p>Г) Марчевана</p> <p>Задание 3</p> <p>При проведении тоннеля способом опертого свода взамен сложных деревянных конструкций применяют:</p> <p>А) Металлические арки</p> <p>Б) Анкеры</p> <p>В) Набрызгбетон</p> <p>Все перечисленные выше</p> <p>Г)</p> <p>Задание 4</p> <p>Передвижную крепь применяют при строительстве тоннелей</p> <p>А) В не скальных необводненных грунтах</p> <p>Б) В неустойчивых илистых или плавунных грунтах</p> <p>В) В тоннелях глубокого заложения</p> <p>Г) Все перечисленные выше</p> <p>Задание 5</p> <p>Щиты с гидропригрузом относятся к группе</p> <p>А) Механизированные</p> <p>Б) Немеханизированные</p> <p>В) Все перечисленные выше</p>	

2.2 Типовые задания для оценки навыков образовательного результата

Проверяемый образовательный результат

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
<p>ПК-4.2 - Организует выполнение работ по строительству</p>	<p>Обучающийся умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать схему проходческого щитового комплекса;

¹Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

<p>нового, реконструкции или капитальному ремонту железнодорожного пути и искусственных сооружений в соответствии с принятой в проекте производства работ технологической схемой</p>	<p>-обосновывать принимаемые инженерно-технологические решения</p>
<p style="text-align: center;">Задание 1</p> <p>Определить коэффициент упругого отпора грунта. Исходные данные: заложение тоннеля в песчаник с коэффициентом крепости $f=3,0$; $D_n=11\text{ м}$ - наружный диаметр обделки тоннеля.</p> <p style="text-align: center;">Задание 2</p> <p>Определить необходимую площадь и диаметр арматуры тоннельного блока. Исходные данные: на железобетонный блок шириной $b=100\text{ см}$, высотой $h=30\text{ см}$, выполненный из бетона класса В30 с рабочей арматурой класса А400, действует нормальная сила $N=320\text{ кН}$ с эксцентриситетом $e=0,9\text{ см}$; расстояние от центра тяжести арматуры до ближайшей грани $a'=5\text{ см}$.</p>	
<p>ПК-4.2 - Организовывает выполнение работ по строительству нового, реконструкции или капитальному ремонту железнодорожного пути и искусственных сооружений в соответствии с принятой в проекте производства работ технологической схемой</p>	<p>Обучающийся владеет: навыками оценки вариантов технологий проходки тоннелей в различных инженерно-геологических условиях;</p>
<p style="text-align: center;">Задание 1</p> <p>Определить длину рабочей части анкера. Исходные данные: в трещиноватых проходах с коэффициентом крепости $f=5$ и коэффициентом трещиноватости массива $k=2$ выполнить выработку шириной $B=10\text{ м}$</p> <p style="text-align: center;">Задание 2</p> <p>Определить средний удельный расход ВВ. Исходные данные: выработку площадью $S=30\text{ кв.м}$ разрабатывают в слаботрещиноватых грунтах крепостью $f=7$ аммонитом №6 ЖВ с коэффициентом работоспособности ВВ $e=1$, коэффициентом влияния плотности заряжания $w=1,1$; $w=1,2$- коэффициент структуры трещиноватости горных пород.</p>	

1.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

- 1.Общее понятие о тоннелях и методах их возведения.
- 2.Классификация грунтов применительно к тоннелестроению.
- 3.Принципиальная схема сооружения тоннелей.
- 4.Врезка, проходка и крепление штолен.
- 5.Открытие фронта работ для проходки через порталы, шахтные стволы и штольни-"окна".
- 6.Назначение и виды опережающих выработок.
- 7.Строительство тоннелей способом сплошного забоя.
- 8.Строительство подземных сооружений с разделением забоя на уступы.
- 9.Строительство подземных сооружений с постепенным раскрытием поперечного сечения выработок.
- 10.Сооружение выработок буровзрывным способом. Паспорт буровзрывных работ.
- 11.Выбор типа временного крепления выработки.
- 12.Строительство выработок с использованием передовой выработки.
- 13.Способ опёртого свода.
- 14.Способ опорного ядра.
- 15.Строительство тоннелей способом продавливания.
- 16.Новоавстрийский способ сооружения тоннелей.
- 17.Строительство тоннелей в слабоустойчивых породах.
- 18.Строительство подземных сооружений комбайнами избирательного и бурового типа.
- 19.Виды анкерной крепи.
- 20.Обеспечение условий безопасного ведения горных работ.
- 21.Вентиляция подземных выработок.

22. Водоотвод и водоотлив при проходке выработок.
23. Микротоннелирование. Принципиальная схема микрощитовой технологии.
24. Котлованный способ строительства тоннелей.
25. Траншейный способ строительства тоннелей.
26. Нагнетание раствора в заобделочное пространство и герметизация тоннелей.
27. Строительство подводных тоннелей способом опускных секций.
28. Строительство подводных тоннелей открытым способом.
29. Строительство подводных тоннелей щитовым способом.
30. Понятие о сложных инженерно-геологических условиях.
31. Способы осушения грунтов.
32. Технологии искусственного замораживания грунтов.
33. Химические способы закрепления грунтов.
34. Технологии струйной цементации грунтов.
35. Щитовая проходка тоннелей кессонным способом.
36. Механизмы для разработки, погрузки и откатки грунта.
37. Охрана труда и техника безопасности при проходке подземной выработки.
38. Зависимость способа работ по строительству тоннелей и подземных сооружений от инженерно-геологических и гидрогеологических условий и размеров сечения тоннелей.
39. Конструкции штолен и технология их возведения.
40. Раскрытие штолен в калотту.
41. Типы инвентарных опалубок для бетонирования обделок.
42. Механизмы для транспортирования и укладки бетонной смеси.
43. Технология возведения обделки из набрызгбетона.
44. Цикличность и комплексная механизация подземных работ.
45. Строительство тоннелей в песчаных грунтах
46. Защита тоннелей от подземных вод.
47. Разработка грунта в забое с использованием проходческих комбайнов.
48. Паспорт временной крепи.
49. Типы щитов и их основные части. Основы расчёта щитов.
50. Классификация механизированных щитов.
51. Механизированные щиты для проходки в нескальных грунтах.
52. Механизированные щиты для проходки в скальных грунтах.
53. Оборудование для сборки сборной тоннельной обделки

3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка «**отлично**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90% от общего объёма заданных вопросов;
- оценка «**хорошо**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76% от общего объёма заданных вопросов;
- оценка «**удовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объёма заданных вопросов;
- оценка «**неудовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объёма заданных вопросов.

Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

- «**Отлично/зачтено**» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.
- «**Хорошо/зачтено**» – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.
- «**Удовлетворительно/зачтено**» – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух

недочетов.

«Неудовлетворительно/не зачтено» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.

- негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.

- недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.

Критерии формирования оценок по экзамену

«Отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

«Хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

«Удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляются конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки