

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

дисциплины

Б1.В.21 «БУРОВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ ПРИ ПРОХОДКЕ ТОННЕЛЕЙ»

для специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

по специализации

«Тоннели и метрополитены»

Санкт-Петербург  
2023

## 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

## 2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1, 2.2.

Таблица 2.1

Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемый результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-3. Организация и управление строительством сооружений инфраструктуры железных дорог, мостов, транспортных тоннелей, метрополитенов и иных подземных сооружений		
ПК-3.1.1 Знает технологии строительства в зависимости от инженерно-геологических и иных условий	Обучающийся знает технологии строительства в зависимости от инженерно-геологических и иных условий	Курсовой проект, Тестовые вопросы 1-5, Вопросы к экзамену 1-8
ПК-3.1.2 Знает основные виды строительных машин и механизмов, особенности их эксплуатации и принципы их работы	Обучающийся знает основные виды строительных машин и механизмов, особенности их эксплуатации и принципы их работы	Курсовой проект, Тестовые вопросы 6-10, Вопросы к экзамену 9-14
ПК-3.1.5 Знает требования охраны труда и техники безопасности при строительстве	Обучающийся знает требования охраны труда и техники безопасности при строительстве	Курсовой проект, Тестовые вопросы 11-15 Вопросы к экзамену 15-19
ПК-3.2.1 Умеет читать и анализировать проектную, рабочую и другую строительную техническую документацию	Обучающийся умеет читать и анализировать проектную, рабочую и другую строительную техническую документацию	Курсовой проект, Тестовые вопросы 16-20, Вопросы к экзамену 20-27
ПК-3.2.2 Умеет обосновывать применяемую технологию сооружения с учетом инженерно-геологических и иных условий	Обучающийся умеет обосновывать применяемую технологию сооружения с учетом инженерно-геологических и иных условий	Курсовой проект, Тестовые вопросы 21-25, Вопросы к экзамену 28-30
ПК-3.2.4 Умеет разрабатывать разделы проектов производства работ и проектов организации строительства	Обучающийся умеет разрабатывать разделы проектов производства работ и проектов организации строительства	Курсовой проект, Тестовые вопросы 26-30, Вопросы к экзамену 31-36
ПК-3.3.1 Имеет навыки разработки проектов производства работ и проектов организации строительства	Обучающийся имеет навыки разработки проектов производства работ и проектов организации строительства	Курсовой проект

ПК-5 Основы системного подхода и научных исследований		
ПК-5.1.2 Знает основные принципы совершенствования технологии проектирования и строительства подземных сооружений	Обучающийся знает основные принципы совершенствования технологии проектирования и строительства подземных сооружений	Курсовой проект, Тестовые вопросы 31-35, Вопросы к экзамену 37-42

Таблица 2.2

Для заочной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемый результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-3. Организация и управление строительством сооружений инфраструктуры железных дорог, мостов, транспортных тоннелей, метрополитенов и иных подземных сооружений		
ПК-3.1.1 Знает технологии строительства в зависимости от инженерно-геологических и иных условий	Обучающийся знает технологии строительства в зависимости от инженерно-геологических и иных условий	Курсовой проект, Тестовые вопросы 1-5, Вопросы к экзамену 1-8
ПК-3.1.2 Знает основные виды строительных машин и механизмов, особенности их эксплуатации и принципы их работы	Обучающийся знает основные виды строительных машин и механизмов, особенности их эксплуатации и принципы их работы	Курсовой проект, Тестовые вопросы 6-10, Вопросы к экзамену 9-14
ПК-3.1.5 Знает требования охраны труда и техники безопасности при строительстве	Обучающийся знает требования охраны труда и техники безопасности при строительстве	Курсовой проект, Тестовые вопросы 11-15, Вопросы к экзамену 15-19
ПК-3.2.1 Умеет читать и анализировать проектную, рабочую и другую строительную техническую документацию	Обучающийся умеет читать и анализировать проектную, рабочую и другую строительную техническую документацию	Курсовой проект, Тестовые вопросы 16-20, Вопросы к экзамену 20-27
ПК-3.2.2 Умеет обосновывать применяемую технологию сооружения с учетом инженерно-геологических и иных условий	Обучающийся умеет обосновывать применяемую технологию сооружения с учетом инженерно-геологических и иных условий	Курсовой проект, Тестовые вопросы 21-25, Вопросы к экзамену 28-30
ПК-3.2.4 Умеет разрабатывать разделы проектов производства работ и проектов организации строительства	Обучающийся умеет разрабатывать разделы проектов производства работ и проектов организации строительства	Курсовой проект, Тестовые вопросы 26-30, Вопросы к экзамену 31-36
ПК-3.3.1 Имеет навыки разработки проектов производства работ и проектов организации строительства	Обучающийся имеет навыки разработки проектов производства работ и проектов организации строительства	Курсовой проект
ПК-5 Основы системного подхода и научных исследований		
ПК-5.1.2 Знает основные принципы совершенствования технологии проектирования и строительства подземных сооружений	Обучающийся знает основные принципы совершенствования технологии проектирования и строительства подземных сооружений	Курсовой проект, Тестовые вопросы 31-35, Вопросы к экзамену 37-42

## Материалы для текущего контроля

### Тестовые задания

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен ответить на тестовые вопросы. Для контроля знаний студентов разработан тест с общим количеством вопросов 35 штук по 4 разделам дисциплины.

№	Текст вопроса	№	Варианты ответа
<b>Выбрать один правильный ответ</b>			
1	Какой федеральный орган осуществляет надзор за безопасностью производства, хранения и применения ВВ?	1	Гостехнадзор России
		2	Ростехнадзор
		3	МЧС России
		4	Госгортехнадзор России
2	К основным операциям бурения относят	1	наращивание (в случае необходимости) буровых штанг
		2	разметка положения шпуров
		3	замена изношенного инструмента
		4	очистку шпура от бурового шлама с продвижением инструмента
3	К аммиачно-селитренным ВВ относят	1	Дымный порох
		2	Динамиты
		3	Аммониты
		4	Победиты
4	К ниросоединениям ароматического ряда относят	1	Гексоген
		2	Азид свинца
		3	Нитроглицерин
		4	Аммиачная селитра
5	Что относится к средствам огневого инициирования?	1	Капсюль-детонаторы
		2	Детонирующие шнуры
		3	Провода
		4	Электродетонаторы
6	Какое ВВ относится к первичным инициирующим?	1	Тетрил
		2	Гексоген
		3	ТЭН
		4	ТНРС
7	Искусственная полость в грунтовом массиве, предназначенная для размещения в ней заряда называется...	1	Выработка
		2	Вруб
		3	Шпур
		4	Штольня
8	К механическим способам бурения относят	1	Взрывной
		2	Ударно-вращательный
		3	Гидравлический
		4	Поворотный
9	Что относится к средствам	1	Капсюль-детонаторы

	электрического инициирования?	2	Детонирующие шнуры
		3	Огнепроводные шнуры
		4	Провода
10	К азотнокислым эфирам спиртов и клетчатки относят	1	Гексоген
		2	Азид свинца
		3	Нитроглицерин
		4	Аммиачная селитра
11	К ВВ на основе жидких нитроэфиров относят	1	Дымный порох
		2	Динамиты
		3	Аммониты
		4	Динамоны
12	К предохранительным ВВ относят	1	Аммонит АП-5ЖВ
		2	Детонит М
		3	Аммонит №6ЖВ
		4	Гранулит АС-8
13	Как называются провода идущие от взрывного прибора к забою при электрическом способе взрывания?	1	Концевые
		2	Магистральные
		3	Выводные
		4	Участковые
14	Для создания в забое дополнительной поверхности обнажения служат....	1	Контурные шпуры
		2	Врубовые шпуры
		3	Отбойные шпуры
15	Что относится к средствам бескапсюльного инициирования?	1	Детонирующие шнуры
		2	Огнепроводные шнуры
		3	Электродетонаторы
		4	Капсюльдетонаторы
16	Какие шпуры имеют рассредоточенный по длине шпура заряд?	1	Контурные шпуры
		2	Врубовые шпуры
		3	Отбойные шпуры
17	Какой диапазон времени срабатывания имеют электродетонаторы короткозамедленного действия?	1	5-25 мс
		2	5-150 мс
		3	25-250 мс
		4	250-500 мс
18	Основным документом, регламентирующим производство буровзрывных работ, является...	1	Техническое задание на проведение буровзрывных работ
		2	Технологическая карта на производство буровзрывных работ
		3	Проект производства буровзрывных работ
		4	Паспорт буровзрывных работ
19	В основе неэлектрической системы инициирования зарядов ВВ (Нонель) лежит...	1	Детонирующий шнур
		2	Шнур-волновод
		3	Огнепроводный шнур
		4	Электрические провода

20	Какие ВВ являются дробящими?	1	Пиротехнические
		2	Иницирующие
		3	Метательные
		4	Бризантные
21	К видам химического превращения ВВ <b>не</b> относят	1	Горение
		2	Детонация
		3	Распад
		4	Термическое разложение
22	Укажите цвет полосы на патроне ВВ, применение которого допускается в неопасных по пыли и газу подземных выработках	1	Белый
		2	Красный
		3	Желтый
		4	Черный
23	Чем по конструкции отличается электродетонатор от капсуль-детонатора?	1	Наличием электрозажигателя
		2	Зарядом иницирующего ВВ
		3	Наличием электровоспламенителя
		4	Наличием замедляющего состава
24	Какой вредный газ в основном образуется при взрыве	1	Оксид брома
		2	Оксид водорода
		3	Оксид аргона
		4	Оксид углерода
25	Для снаряжения огнепроводного шнура используют	1	Динитронафталин
		2	Дымный порох
		3	ТЭН
		4	Аммиачную селитру
26	К физическим способам бурения относят	1	Ударно-поворотный
		2	Ударно-вращательный
		3	Гидравлический
		4	Вращательный
27	Как называются добавки, снижающие чувствительность ВВ к механическим воздействиям?	1	Стабилизаторы
		2	Флегматизаторы
		3	Сенсибилизаторы
		4	Горючие добавки
28	Какое устройство обычно используется в качестве переносного источника тока для электровзрывания?	1	Взрывная станция
		2	Индукционная взрывная машинка
		3	Детонационное реле
		4	Конденсаторная взрывная машинка
29	Какого вида кислородного баланса ВВ <b>не</b> бывает?	1	Положительный
		2	Отрицательный
		3	Нейтральный
		4	Нулевой
30	Какое соотношение верно при	1	$N_v > N_u$

	вращательном бурении (N <sub>в</sub> -мощность на вращение, N <sub>у</sub> -ударная мощность)	2	N <sub>в</sub> < N <sub>у</sub>
		3	N <sub>в</sub> = N <sub>у</sub>
		4	N <sub>у</sub> > 10N <sub>в</sub>
31	Какое ВВ относится к вторичным инициирующим?	1	ТНПС
		2	Тетрил
		3	Азид свинца
		4	Гремучая ртуть
32	Допускается ли использование детонирующего шнура в выработках опасных по пыли и газу	1	Да
		2	Нет
33	К солям азотной кислоты относят	1	Пирокислин
		2	Тенерес
		3	Аммиачная селитра
		4	Гексоген
34	Какое соотношение верно при ударно-вращательном бурении (N <sub>в</sub> -мощность на вращение, N <sub>у</sub> -ударная мощность)	1	N <sub>в</sub> > N <sub>у</sub>
		2	N <sub>в</sub> < N <sub>у</sub>
		3	N <sub>в</sub> = N <sub>у</sub>
		4	N <sub>у</sub> > 10N <sub>в</sub>
35	Для снаряжения детонирующего шнура используют	1	Динитронафталин
		2	Дымный порох
		3	ТЭН
		4	Аммиачную селитру

### Материалы для промежуточной аттестации

#### Перечень вопросов к экзамену

1. Определение горных пород. Классификация. Минеральный состав. Влияние минерального состава на буровзрывные работы.
2. Свойства горных пород. Определения. Характеристики.
3. Определение взрыва. Типы взрывов. Кислородный баланс. Его влияние на взрывные характеристики. Влияние скорости на вид химической реакции взрывчатого превращения
4. Ядовитые газы при взрыве. Причины их образования и их состав. Организационно-технические методы борьбы с ними.
5. «Шахты опасные по газу или пыли». Определение. Период вспышки. Факторы, способные вызвать взрыв атмосферы выработки. Как меняют параметры ВВ для его применения в «Шахтах опасных по газу или пыли»?
6. Средства взрывания зарядов. Определение. Способы взрывания зарядов. Средства взрывания Огневого способа. Их характеристики.
7. Технология взрывных работ с использованием Огневого способа.
8. Область применения Огневого способа. Достоинства и недостатки.
9. Средства взрывания Электрического способа взрывания зарядов. Их характеристики.
10. Импульс тока. Взрывание группы электродетонаторов. Безопасный и гарантийный ток. Области применения.
11. Схемы электровзрывных сетей. Достоинства и недостатки.
12. Типы взрывных машинок. Условия их использования при взрывных работах. Достоинства и недостатки. Электровзрывные сети.

13. Технология взрывных работ с использованием Электрического способа взрывания.
14. Область применения Электрического способа. Достоинства и недостатки.
15. Средства взрывания Безкапсюльного способа взрывания зарядов (с помощью детонирующего шнура). Их характеристики.
16. Сети из детонирующего шнура. Особенности их монтажа и применения. Достоинства и недостатки.
17. Технология взрывных работ с использованием Детонирующего шнура. Область применения Безкапсюльного способа. Достоинства и недостатки.
18. Средства взрывания Электроогневого способа. Область применения способа. Достоинства и недостатки.
19. Сроки проверки средств взрывания. Методы проверки и их характеристики
20. Виды взрывных выработок и их параметры.
21. Классификация методов взрывных работ. Характеристики. Область применения. Достоинства и недостатки.
22. Шпуровой метод взрывных работ. Влияние коэффициента использования шнура на показатели взрыва. Коэффициент заряжения шпуров. Требования, предъявляемые к взрыву комплекта шпуров в забое.
23. Ручная и механизированная технологии заряжения шпуров. Виды забойки и ее характеристики.
24. Расположение шпуров в забое. Характеристики шпуров и их необходимые параметры.
25. Виды врубов. Характеристики. Области применения. Достоинства и недостатки.
26. Короткозамедленное взрывание. Характеристики факторов, обеспечивающих эффект. Область применения. Получаемый эффект.
27. Гладкое (контурное) взрывание зарядов. Характеристики недоборов и переборов.
28. Гладкое (контурное) взрывание зарядов. Предпосылки по созданию гладкого контура выработки. Комплекс организационно-технических мероприятий по созданию гладкого контура.
29. Эффект от применения гладкого взрывания зарядов.
30. Скважинный метод разработки грунта в уступе. Назначение диаметра и глубины скважины. Влияние расположения патрона-боевика по глубине скважины.
31. Варианты применения рассредоточенных скважинных зарядов в уступе, в том числе, в «шахтах опасных по газу или пыли»
32. Вертикальное, наклонное и горизонтальное расположение скважин в уступе. Достоинства и недостатки.
33. Расположение и последовательность взрывания скважинных зарядов при многорядном взрывании уступа, в том числе в «шахтах опасных по газу или пыли».
34. Особенности ведения взрывных работ в вертикальных и наклонных выработках. Расположение шпуров или скважин. Применяемые методы взрывания зарядов. Технология взрывных работ.
35. Классификация и области применения взрывчатых веществ. Их маркировка.
36. Взрывчатые вещества. Параметры, влияющие на скорость детонации. Испытания ВВ на Работоспособность, Бризантность.
37. Чувствительность ВВ. Определение. Меры чувствительности ВВ к нагреванию, к огню, к удару. Слеживаемость ВВ
38. Химическая стойкость и водостойкость ВВ. Определения. Меры их обеспечивающие.
39. Химические соединения, применяемые при производстве промышленных ВВ
40. Промышленные ВВ. Аммиачно-селитренные.
41. Промышленные ВВ. Нитроглицериновые.
42. Промышленные ВВ. Нитросоединения.



## Курсовой проект

Примерный план написания курсового проекта, требования к его оформлению и описание процедуры защиты приведены в Методических указаниях по выполнению курсового проекта, размещенных в ЭИОС ПГУПС (sdo.pgups.ru).

### Тема курсового проекта

- Буровзрывные работы при проходке тоннелей.

Разработано 45 вариантов заданий, предназначенных для выдачи студентам в качестве исходных данных для выполнения курсового проекта. Задания различаются инженерно-геологическими условиями заложения тоннеля (наименование и свойства грунта, наличие обводненности, наличие опасности по пыли и газу), формой поперечного сечения выработки, размерами выработки, размерами уступа.

### Перечень вопросов к защите курсового проекта

1. Основные свойства скальных грунтов применительно к производству БВР.
2. Способы взрывания зарядов.
3. Способы бурения грунта.
4. Действие взрыва заряда в грунте и основы расчета взрывов.
5. Основы теории взрыва и взрывчатых веществ.
6. Промышленные взрывчатые вещества и их свойства.
7. Методы взрывных работ в тоннелестроении.
8. Расчет параметров БВР при проходке тоннелей.

### **3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания**

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Тестовые задания	Правильность ответа	Получен правильный ответ на вопрос	2
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
		Итого максимальное количество баллов за тестовые задания	70	
<b>ИТОГО максимальное количество баллов</b>				<b>70</b>

Показатели, критерии и шкала оценивания курсового проекта приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Пояснительная записка к курсовому проекту	Соответствие исходных данных выданному заданию	Соответствуют	5
			Не соответствуют	0
		Обоснованность принятых технических, технологических и организационных решений, подтвержденная соответствующими расчетами	Все принятые решения обоснованы	20
			Принятые решения частично обоснованы	10
			Принятые решения не обоснованы	0
		Использование современных методов проектирования	Использованы	5
			Не использованы	0
		Использование современного программного обеспечения	Использовано	5
			Не использовано	0
		<b>Итого максимальное количество баллов по п. 1</b>		
2	Графические материалы	Соответствие разработанных чертежей пояснительной записке	Соответствуют	20
			Не соответствуют	0
		Соответствие разработанных чертежей требованиям ГОСТ	Соответствуют	15
			Не соответствуют	0
	<b>Итого максимальное количество баллов по п. 1</b>			
<b>ИТОГО максимальное количество баллов</b>				<b>70</b>

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1, 4.2.

## Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Таблица 4.1

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Тестовые задания	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к экзамену $\geq 50$ баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к экзамену	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>– получены полные ответы на вопросы – 25-30 баллов;</li> <li>– получены достаточно полные ответы на вопросы – 20-24 балла;</li> <li>– получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11-20 баллов;</li> <li>– не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0-10 баллов.</li> </ul>
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения экзамена осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета.

Билет на экзамен содержит вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2.

## Формирование рейтинговой оценки выполнения курсового проекта

Таблица 4.2

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Курсовой проект	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.2 Допуск к защите курсового проекта > 45 баллов
2. Промежуточная аттестация	Защита курсового проекта	30	получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...20 баллов; не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура защиты и оценивания курсового проекта приведена в Методических указаниях по выполнению курсового проекта.

Разработчики оценочных материалов,

Доцент, к.т.н.

\_\_\_\_\_

А.Н. Коньков

ассистент

\_\_\_\_\_

Е.А. Шапошников

«18» апреля 2023 г.