

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

Кафедра «Тоннели и метрополитены»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Б1.В.18 «ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКИЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ
(ТПМК)»**

для специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

по специализации

«Тоннели и метрополитены»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2023

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Тоннелепроходческие механизированные комплексы (ТПМК)» (Б1.В.18) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» (далее – ФГОС ВО), утвержденного «27» марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 218, профессионального стандарта «Специалист в области проектирования транспортных тоннелей», утвержденного «18» апреля 2022 г., приказ Минобрнауки России № 218н, а также на основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники.

Целью изучения дисциплины является получение теоретических знаний и практических навыков в области проектирования и эксплуатации тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК).

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение основных понятий по ТПМК, принципов их работы и классификации;
- изучение основных узлов и агрегатов ТПМК, их назначения;
- изучение технологии проходки тоннелей различными типами ТПМК в зависимости от инженерно-геологических, градостроительных и иных условий;
- изучение технологии монтажа сборной обделки или устройства монолитной обделки при применении ТПМК;
- изучение методов расчета сопротивлений, преодолеваемых щитом при передвижке;
- изучение способов определения производительности проходческого щита, составление циклограмм;
- отработка практических навыков по разработке элементов проектов производства работ и проектов организации строительства по сооружению тоннелей с применением ТПМК, таких как: конструктивные решения ТПМК, подбор необходимого оборудования для разработки грунта и монтажа обделки, расчета сопротивлений, преодолеваемых щитом при передвижке, определение производительности щита, обеспечение безопасности при производстве работ.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине является формирование у обучающихся компетенций (части компетенций). Сформированность компетенций (части компетенции) оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
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: – виды технологию сооружения тоннелей с применением тоннелепроходческих механизированных комплексов в зависимости от инженерно-геологических, градостроительных и иных условий
ПК-3.1.2 Знает основные виды строительных машин и механизмов, особенности их эксплуатации и принципы их работы	Обучающийся знает: – виды проходческих щитов, применяющихся в составе тоннелепроходческих механизированных комплексов, принципы их работы; – виды оборудования для транспортировки грунта и обделки, принципы их работы; – виды оборудования для монтажа обделки и иного оборудования в составе тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК), принципы их работы
ПК-3.1.5 Знает требования охраны труда и техники безопасности при строительстве	Обучающийся знает: – требования охраны труда и техники безопасности при сооружении тоннелей с применением тоннелепроходческих механизированных комплексов
ПК-3.2.2 Умеет обосновывать применяемую технологию сооружения с учетом инженерно-геологических и иных условий	Обучающийся умеет: – обосновывать применяемую технологию сооружения тоннелей с использованием тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК) с учетом инженерно-геологических и иных условий
ПК-3.2.3 Умеет определять потребность в строительных машинах и механизмах, трудовых и иных ресурсах	Обучающийся умеет: – определять потребность в строительных машинах и механизмах, трудовых и иных ресурсах при сооружении тоннелей с использованием тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК).
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 при сооружении тоннелей с использованием тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК)
ПК-3.2.5 Умеет определять продолжительность строительства	Обучающийся умеет: – определять продолжительность строительства тоннелей с использованием тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК)
ПК-3.3.1 Имеет навыки разработки проектов	Обучающийся имеет навыки: – разработки разделов проектов производства работ и

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
производства работ и проектов организации строительства	проектов организации строительства при сооружении тоннелей с использованием тоннелепроходческих механизированных комплексов (ТПМК)
ПК-5. Основы системного подхода и научных исследований	
ПК-5.1.2. Знает основные принципы совершенствования технологии проектирования и строительства подземных сооружений	Обучающийся знает: – наиболее значимые примеры из мирового опыта проектирования и строительства транспортных тоннелей, сооружаемых щитовым способом
ПК-5.2.1 Умеет анализировать достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования и строительства сооружений	Обучающийся умеет: – анализировать достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования и строительства транспортных тоннелей, сооружаемых щитовым способом
ПК-5.2.2 Умеет осуществлять поиск и внедрение новых технологий	Обучающийся умеет: – осуществлять поиск и внедрение новых технологий проектирования и строительства транспортных тоннелей, сооружаемых щитовым способом

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	64
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	32
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	80
Контроль	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	180 / 5

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	40
В том числе:	
– лекции (Л)	20
– практические занятия (ПЗ)	20
– лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	131
Контроль	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	180 / 5

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), курсовая работа (КР).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Общие сведения о щитовых проходческих комплексах	Лекция 1. Основные определения, понятия о щитовом проходческом комплексе и принципе его работы	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
		Практическое занятие №1. Выдача заданий. Анализ инженерно-геологических условий	ПК-3.2.2
		Лекция 2. Краткий исторический обзор развития щитовой проходки. Главные этапы применения и совершенствования проходческих комплексов в отечественном и зарубежном метро- и тоннелестроении	ПК-5.1.2 ПК-5.2.1
		Практическое занятие №2. Основные размеры проходческого щита	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
		Лекция 3. Проходческие щиты для различных условий	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
		Практическое занятие №3. Определение усилий, преодолеваемых щитом	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
2	Технология, организация и комплексная механизация работ при щитовой проходке	Самостоятельная работа. Поиск информации по строящимся транспортным тоннелям, сооружаемым щитовым способом. Поиск информации по применяющимся там ТПМК	ПК-5.2.1
		Лекция 4. Организация строительных площадок при щитовой проходке. Комплекс зданий и сооружений обеспечивающих работу ТПМК	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
		Практическое занятие №4.	ПК-3.2.3

		Монтажные камеры и котлованы	ПК-3.2.4
		Лекция 5. Классификация щитовых проходческих комплексов	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
		Лекция 6. Комплексы с механизированными щитами для строительства тоннелей в мягких и смешанных грунтах	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
		Практическое занятие №5. Немеханизированные щиты	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
		Практическое занятие №6. Механизированные щиты КТ-1-5,6 и КТПМ	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
		Лекция 7. Комплексы с механизированными щитами для строительства тоннелей в смешанных и крепких скальных грунтах	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
		Практическое занятие №7. Транспорт грунта	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
		Лекция 8. Комплексы с механизированными щитами на основе щитов с активным пригрузом забоя	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
		Практическое занятие 8. ТПМК с гидропригрузом. Принцип работы, оборудование и механизмы	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
		Практическое занятие 9. ТПМК с грунтовым пригрузом. Принцип работы, оборудование и механизмы	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
		Практическое занятие 10. Транспортировка элементов обделки	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
		Практическое занятие 11. Оборудование для монтажа обделки и принцип его работы	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
		Лекция 9. Оборудование для обеспечения проходки в заданном направлении	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
		Лекция 10. Сооружение внутренних конструкций и межтоннельных сбоек	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
		Лекция 11. Определение производительности щита и факторы, влияющие на нее	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
		Практическое занятие 12. Определение производительности ТПМК. Составление циклограмм	ПК-3.2.4 ПК-3.2.5
		Лекция 12. Охрана труда и техника безопасности при сооружении тоннелей с применением ТПМК	ПК-3.1.5
		Лекция 13. Технологический регламент на сооружение тоннелей с использованием ТПМК	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2 ПК-5.1.2
		Самостоятельная работа. Поиск информации по примерам организации строительных площадок при сооружении тоннелей с применением ТПМК	ПК-5.2.1
3	Современные направления	Лекция 14. Тенденции	ПК-5.1.2

развития щитовой проходки тоннелей	совершенствования щитовой проходки транспортных тоннелей	
	Лекция 15. Механизированные комплексы для сооружения городских тоннелей. Коллекторные тоннели, микротоннелирование и комплексы для сооружения пешеходных переходов	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2 ПК-5.1.2
	Практическое занятие 13. ТПМК для эскалаторных тоннелей	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
	Практическое занятие 14. Микротоннелирование	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
	Практическое занятие 15. Комплексы для сооружения подземных пешеходных переходов	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
	Практическое занятие 16. Стволотоннельные машины	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
	Лекция 16. Современные и перспективные направления развития техники щитовой проходки	ПК-5.1.2 ПК-5.2.2
	Самостоятельная работа. Поиск информации по примерам применения современных ТПМК	ПК-5.1.2 ПК-5.2.2

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Общие сведения о щитовых проходческих комплексах	Лекция 1. Основные определения, понятия о щитовом проходческом комплексе и принципе его работы. Краткий исторический обзор развития щитовой проходки. Главные этапы применения и совершенствования проходческих комплексов в отечественном и зарубежном метро- и тоннелестроении	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2 ПК-5.1.2 ПК-5.2.1
		Практическое занятие №1. Выдача заданий. Анализ инженерно-геологических условий	ПК-3.2.2
		Практическое занятие №2. Основные размеры проходческого щита Определение усилий, преодолеваемых щитом	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
		Лекция 2. Проходческие щиты для различных условий	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
		Самостоятельная работа. Поиск информации по строящимся транспортным тоннелям, сооружаемым щитовым способом. Поиск информации по применяющимся там ТПМК	ПК-5.2.1
2	Технология, организация и	Лекция 3. Организация строительных	ПК-3.1.1

комплексная механизация работ при щитовой проходке	площадок при щитовой проходке. Комплекс зданий и сооружений обеспечивающих работу ТПМК	ПК-3.1.2
	Самостоятельная работа. Монтажные камеры и котлованы	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
	Лекция 4. Классификация щитовых проходческих комплексов	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
	Лекция 5. Комплексы с механизированными щитами для строительства тоннелей в мягких и смешанных грунтах	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
	Самостоятельная работа. Немеханизированные щиты	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
	Практическое занятие №3. Механизированные щиты КТ-1-5,6 и КТПМ	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
	Самостоятельная работа. Комплексы с механизированными щитами для строительства тоннелей в смешанных и крепких скальных грунтах	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
	Практическое занятие №4. Транспорт грунта	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
	Лекция 6. Комплексы с механизированными щитами на основе щитов с активным пригрузом забоя	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
	Практическое занятие 5. ТПМК с гидропригрузом. ТПМК с грунтовым пригрузом. Принцип работы, оборудование и механизмы	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
	Практическое занятие 6. Транспортировка элементов обделки. Оборудование для монтажа обделки и принцип его работы	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
	Самостоятельная работа. Оборудование для обеспечения проходки в заданном направлении	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
	Самостоятельная работа. Сооружение внутренних конструкций и межтоннельных сбоек	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
	Лекция 7. Определение производительности щита и факторы, влияющие на нее	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2
	Практическое занятие 7. Определение производительности ТПМК. Составление циклограмм	ПК-3.2.4 ПК-3.2.5
	Самостоятельная работа. Охрана труда и техника безопасности при сооружении тоннелей с применением ТПМК	ПК-3.1.5
	Лекция 8. Технологический регламент на сооружение тоннелей с использованием ТПМК	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2 ПК-5.1.2
Самостоятельная работа. Поиск информации по примерам	ПК-5.2.1	

		организации строительных площадок при сооружении тоннелей с применением ТПМК	
3	Современные направления развития щитовой проходки тоннелей	Лекция 9. Тенденции совершенствования щитовой проходки транспортных тоннелей. Современные и перспективные направления развития техники щитовой проходки	ПК-5.1.2 ПК-5.2.2
		Лекция 10. Механизированные комплексы для сооружения городских тоннелей. Коллекторные тоннели, микротоннелирование и комплексы для сооружения пешеходных переходов	ПК-3.1.1 ПК-3.1.2 ПК-5.1.2
		Практическое занятие 8. ТПМК для эскалаторных тоннелей	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
		Практическое занятие 9. Микротоннелирование	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
		Практическое занятие 10. Комплексы для сооружения подземных пешеходных переходов	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
		Самостоятельная работа. Стволотоннельные машины	ПК-3.2.3 ПК-3.2.4
		Самостоятельная работа. Поиск информации по примерам применения современных ТПМК	ПК-5.1.2 ПК-5.2.2

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Общие сведения о щитовых проходческих комплексах	6	6	-	20	32
2	Технология, организация и комплексная механизация работ при щитовой проходке	20	18	-	40	78
3	Современные направления развития щитовой проходки тоннелей	6	8	-	20	34
	Итого	32	32	-	80	144
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						180

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Общие сведения о щитовых проходческих комплексах	4	4	-	30	38
2	Технология, организация и комплексная механизация работ при щитовой проходке	12	10	-	70	92
3	Современные направления развития щитовой проходки тоннелей	4	6	-	31	41
	Итого	20	20	-	131	171
Контроль						9
Всего (общая трудоемкость, час.)						180

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и 6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- Система тестирования Qumo QClick;

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

При изучении дисциплины профессиональные базы данных не используются.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (РОССТАНДАРТ). Официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: www.gost.ru/wps/portal/ – Режим доступа: свободный;
- Правительство Российской Федерации. Интернет-портал [Электронный ресурс]. URL: <http://www.government.ru/> – Режим доступа: свободный;
- Российская газета – официальное издание для документов Правительства РФ [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/> – Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

- Иванес, Т.В. Проектирование тоннелей, сооружаемых щитовым способом : учеб. пособие / Т. В. Иванес, А. Л. Новиков, Я. В. Мельник. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2020. – 203 с.
- Фролов, Ю. С. Механика подземных сооружений: учебное пособие / Ю. С. Фролов, Т. В. Иванес. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2014. – 125 с.
- Фролов, Ю.С. Проектирование и расчет обделок тоннелей, сооружаемых щитовым способом [Текст]: учебное пособие / Ю.С. Фролов, Т.В. Иванес, А.Н. Конь-ков. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2005. – 88 с.
- Иванес, Т.В. Тоннели, сооружаемые щитовым способом [Текст]: методические указания для курсового и дипломного проектирования / Т.В. Иванес, – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2008. – 84 с.;
- Фролов, Ю.С. Метрополитены [Текст]: учебник для вузов / Ю.С. Фролов, Д.М. Голицынский, А.П. Ледяев; ред. Ю.С. Фролов. – М: Желдориздат, 2001. – 528 с.
- Тоннели и метрополитены [Текст]: учебник для вузов / В.Г. Храпов, Е.А. Демешко, С.В. Наумов и др. – Москва: Транс-порт, 1989. – 383 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Личный кабинет обучающегося. [Электронный ресурс]. – URL: <http://my.pgups.ru/> – Режим доступа: для авторизованных пользователей;
2. Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <http://sdo.pgups.ru/> – Режим доступа: для авторизованных пользователей;
3. Промышленный портал UnderGroundExpert [Электронный ресурс] – URL: <http://www.undergroundexpert.info/> – Режим доступа: свободный.
4. Профессиональные справочные системы Техэксперт [Электронный ресурс] – URL: <http://www.cntd.ru/> – Режим доступа: свободный;
5. Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс] – URL: www.pravo.gov.ru/ – Режим доступа: свободный;

6. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] – URL: <http://e.lanbook.com/> – Режим доступа: свободный;

7. Электронная библиотека ПГУПС [Электронный ресурс] – URL: <http://library.pgups.ru/> – Режим доступа: свободный;

8. Поисковая платформа Web of Science [Электронный ресурс] – URL: <http://apps.webofknowledge.com/> – Режим доступа: для авторизированных пользователей.

Разработчик рабочей программы, старший
преподаватель
20 апреля 2023 г.

А.Л. Новиков