

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.6) «ТОННЕЛЬНЫЕ СООРУЖЕНИЯ НА АВТОДОРОГАХ»

для направления
08.03.01 «Строительство»

по профилю
«Автомобильные дороги»

Форма обучения – очная

Санкт – Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры
"Тоннели и метрополитены"
Протокол № 6 от «15» января 2025 г.

Заведующий кафедрой "Тоннели и метрополитены" _____ А. П. Ледаев
«15» января 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО _____ А. Ф. Колос
«16» января 2025 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Тоннельные сооружения на автодорогах» (Б1.В.6) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по 08.03.01 «Строительство» (далее – ФГОС ВО), утвержденного «27» марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 481 с изменениями, утвержденными приказами Минобрнауки Российской Федерации от 26.11.2020 г. №1456, от 08.02.2021 г. №83, от 27.02.2023 г. №208, с учетом профессионального стандарта 10.014 «Специалист в области проектирования автомобильных дорог», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.07.2022 №401н, 16.032 «Специалист в области производственно-технического и технологического обеспечения строительного производства» от 27.04.2023 №412н и на основе требований к выпускнику по направлению 08.03.01 «Строительство», профиль «Автомобильные дороги» НИИ ПРИИ «Севзапінжтехнологія», подписанные генеральным директором НИИ ПРИИ «Севзапінжтехнологія» А. А. Кабановым.

Целью изучения дисциплины является приобретение необходимых знаний в области проектирования и строительства автотранспортных тоннелей для применения их в профессиональной деятельности и разработки надежных, эффективных и экономичных проектных решений.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- приобретения знаний в области транспортных тоннелей на автомобильных дорогах;
- систематизации ранее полученных знаний в области проектирования и трассирования автомобильных дорог, укрепления их взаимодействия со знаниями в предметной области;
- развития способности к проектной деятельности;
- формирования у будущего бакалавра навыков для самостоятельного решения практических инженерных задач проектирования и организации работ по сооружению транспортных тоннелей на автомобильных дорогах.

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

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

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Выполнение расчетной части проектной продукции по отдельным узлам и элементам автомобильных дорог и по автомобильным дорогам в целом	
ПК-1.1.3. Знает правила, основные расчетные зависимости и методики выполнения расчетов узлов и элементов при подготовке проектной продукции по автомобильным дорогам, а также правила оформления расчетной части проектной продукции по автомобильным дорогам, в том числе в качестве компонентов информационных моделей во взаимодействии с другими компонентами единых информационных моделей объекта капи-	Обучающийся знает правила, основные расчетные зависимости и методики выполнения расчетов узлов и элементов при подготовке проектной продукции по автомобильным дорогам, а также правила оформления расчетной части проектной продукции по автомобильным дорогам, в том числе в качестве компонентов информационных моделей во взаимодействии с другими компонентами единых информационных моделей объекта капитального строительства, в соответствии с

тального строительства, в соответствии с требованиями руководящих, нормативно-технических и методических документов	требованиями руководящих, нормативно-технических и методических документов
ПК-1.3.4. Владеет навыками оформления расчетов отдельных узлов и элементов автомобильных дорог при подготовке проектной продукции по автомобильным дорогам, в том числе в качестве компонентов информационных моделей во взаимодействии с другими компонентами единых информационных моделей объекта капитального строительства	Обучающийся владеет навыками оформления расчетов отдельных узлов и элементов автомобильных дорог при подготовке проектной продукции по автомобильным дорогам, в том числе в качестве компонентов информационных моделей во взаимодействии с другими компонентами единых информационных моделей объекта капитального строительства
ПК-3. Разработка проектов производства работ и их передача производственным подразделениям строительной организации и субподрядным организациям	
ПК-3.1.4. Знает состав элементов временной строительной инфраструктуры	Обучающийся знает состав элементов временной строительной инфраструктуры
ПК-3.1.8. Знает основные строительные системы и соответствующие технологии производства строительных работ (в том числе на опасных, технически сложных и уникальных объектах капитального строительства), а также основные виды материально-технических ресурсов и нормы их расходования при производстве строительных работ, основные виды строительных машин, механизмов, энергетических установок, транспортных средств и особенности их эксплуатации	Обучающийся знает основные строительные системы и соответствующие технологии производства строительных работ (в том числе на опасных, технически сложных и уникальных объектах капитального строительства), а также основные виды материально-технических ресурсов и нормы их расходования при производстве строительных работ, основные виды строительных машин, механизмов, энергетических установок, транспортных средств и особенности их эксплуатации
ПК-6. Подготовка документации для приемки строительно-монтажных работ, предусмотренных проектной и рабочей документацией, и (или) формирование итогового комплекта документации для приемки в эксплуатацию объекта по окончании строительства	
ПК-6.2.1. Умеет применять требования к подготовке документации для сдачи объекта капитального строительства в эксплуатацию или для приемки строительно-монтажных работ, оформлению исполнительной документации строительной организации, составлению технических заданий к работам и мероприятиям по контролю качества строительно-монтажных, ремонтно-строительных и пусконаладочных работ при установке технологического оборудования, комплексного опробования и гарантийных испытаний инженерно-технических сетей и технологических систем объекта капитального строительства, оформлению технической части заключительных отчетов о выполнении строительно-монтажных работ, предусмотренных проектной и рабочей документацией	Обучающийся умеет применять требования к подготовке документации для сдачи объекта капитального строительства в эксплуатацию или для приемки строительно-монтажных работ, оформлению исполнительной документации строительной организации, составлению технических заданий к работам и мероприятиям по контролю качества строительно-монтажных, ремонтно-строительных и пусконаладочных работ при установке технологического оборудования, комплексного опробования и гарантийных испытаний инженерно-технических сетей и технологических систем объекта капитального строительства, оформлению технической части заключительных отчетов о выполнении строительно-монтажных работ, предусмотренных проектной и рабочей документацией

3. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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)	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	76
Контроль	4
Форма контроля знаний	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	144 / 4

Примечание: «Форма контроля» – зачет (З), курсовой проект (КП).

5. Содержание и структура дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Общие понятия о тоннелях	Лекция 1: Понятие о тоннелях. Классификация тоннелей. Классификация способов разработки грунта и способов сооружения тоннелей. История тоннелестроения. Требования законодательства РФ в сфере тоннелестроения	ПК-3.1.8
		Практическое занятие 1: Требования законодательства РФ в сфере тоннелестроения, общие данные для проектирования тоннелей. Выбор высотного расположения тоннеля. Обоснование плана и продольного профиля тоннеля, мест входа в тоннель для разработки проектных решений	ПК-3.1.8
		Самостоятельная работа: Краткая история строительства тоннелестроения в России, требования законодательства РФ в сфере тоннелестроения	ПК-3.1.8
2	План и продольный профиль автодорожных тоннелей	Лекция 2: Тоннели как средство преодоления высотных и контурных препятствий. Требования законодательства РФ к плану и профилю автодорожных тоннелей. Недостатки тоннелей на кривых	ПК-3.1.8
		Практическое занятие 2: Проектирование продольного профиля трассы автодорожного тоннеля	ПК-3.1.8

		нея. Анализ исходных данных для проектирования	
		Лекция 3: Односкатный и двухскатный профили тоннелей и случаи их применения. Особенности проектирования продольного профиля в тоннеле и на подходах к нему. Анализ места расположения порталов	ПК-3.1.8
		Практическое занятие 3: Определение длины тоннеля, черных и красных отметок, типов обделки, оформление проектного решения	ПК-3.1.8
		Самостоятельная работа: Особенности проектирования продольного профиля в тоннеле и на подходах к нему.	ПК-3.1.8
3	Инженерно-геологические изыскания при проектировании тоннелей	Лекция 4: Задачи, виды, объемы и способы инженерных изысканий. Инженерно-геологические изыскания в транспортном тоннелестроении, требования законодательства РФ. Анализ и оценка данных изысканий	ПК-3.1.8
		Практическое занятие 4: Прогноз горного давления, анализ физико-механических свойств грунтов при подготовке проектной документации	ПК-1.3.4
		Самостоятельная работа: Анализ подземных вод, газов и их влияния на подземное сооружение	ПК-3.1.8
4	Обделки автодорожных тоннелей	Лекция 5: Материалы для тоннельных обделок. Требования законодательства РФ к материалам: долговечность и надежность. Разновидности бетона, его характеристики. Набрызг-бетон и способы его нанесения. Общие требования к конструкциям тоннельных обделок. Защита тоннелей от подземных вод. Порталы	ПК-1.3.4
		Практическое занятие 5: Габариты приближения строения. Проектирование внутреннего очертания обделок автодорожных тоннелей	ПК-1.3.4
		Лекция 6: Классификация сборных тоннельных обделок. Конструкция обделки из чугунных тюбингов, характеристика материала, область применения. Конструкция обделки из железобетонных тюбингов и блоков, характеристика материала, область применения. Высокоточные обделки	ПК-1.3.4
		Практическое занятие 6: Проектирование наружного очертания тоннельных обделок в зависимости от типа грунта	ПК-1.3.4
		Лекция 7: Вентиляция транспортных тоннелей. Естественная и искусственная вентиляция. Выбор схемы вентиляции для разработки проектного решения	ПК-1.3.4
		Практическое занятие 7: Проезжая часть автодорожных тоннелей, внутренний водоотвод, вентиляционный канал – оформление проектного решения	ПК-1.3.4

		ных решений	
		Самостоятельная работа: Пожарная безопасность. Общие требования	ПК-1.3.4
5	Горное давление	Лекция 8: Анализ начального напряженного состояния массива. Коэффициент бокового давления. Перераспределение напряжений в массиве при проходке выработки. График равновесных состояний массива. Понятие о временной крепи	ПК-1.1.3
		Практическое занятие 8: Виды временной крепи и принцип её работы. Материалы временной крепи и их характеристики. Режим взаимовлияющих деформаций. Методы управления горным давлением – NATM и ADECO-RS	ПК-1.1.3
		Лекция 9: Взаимодействие постоянной обделки с массивом. Материалы постоянной обделки и их характеристики. Режим заданных нагрузок. Постоянные нагрузки. Временные и особые нагрузки и воздействия	ПК-1.1.3
		Практическое занятие 9: Определение нагрузок на постоянную обделку по гипотезе сводообразования. Принцип расчета тоннельной обделки, оформление результатов расчета. Аналитические и экспериментальные методы определения горного давления	ПК-1.1.4
		Самостоятельная работа: Расчет тоннельных обделок по первой и второй группам предельных состояний	ПК-1.1.3
6	Сооружение тоннелей горным способом	Лекция 10: Основные способы производства работ по сооружению автодорожных тоннелей горным способом. Разработка грунта и транспортировка грунта из тоннеля	ПК-3.1.4 ПК-3.1.8
		Практическое занятие 10: Сооружение тоннелей способом сплошного забоя. Уступные способы	ПК-3.1.4 ПК-3.1.8
		Лекция 11: Временное крепление выработки. Параллельная, последовательная схемы бетонирования. Приемка законченного объекта	ПК-3.1.4 ПК-3.1.8 ПК-6.2.1
		Практическое занятие 11: Способ опорного ядра. Новоавстрийский метод сооружения тоннелей. Приемка законченного объекта	ПК-3.1.4 ПК-3.1.8 ПК-6.2.1
		Самостоятельная работа: Метод ADECO-RS. Приемка законченного объекта	ПК-3.1.4 ПК-3.1.8 ПК-6.2.1
7	Сооружение тоннелей щитовым способом	Лекция 12: Подготовительные работы при щитовой проходке тоннеля. Монтаж и вывод щитов на трассу. Воздействие вредных и опасных факторов производства	ПК-3.1.4 ПК-3.1.8
		Практическое занятие 12: Основные положения организации работ при щитовом способе сооружения тоннелей. Работы в забое механизированного щита.	ПК-3.1.8

		Лекция 13: Монтаж сборных обделок укладчиками. Нагнетание растворов за обделку. Технология работы комплекса оборудования за щитом. Погрузка и транспорт породы. Транспортировка элементов сборной обделки. Общая схема организации работ. Эректорная проходка тоннелей. Приемка законченного объекта	ПК-3.1.8 ПК-6.2.1
		Практическое занятие 13: Применение щитов с активным пригрузом забоя. Монолитно-прессованные обделки и технология их сооружения. Приемка законченного объекта	ПК-3.1.8 ПК-6.2.1
		Самостоятельная работа: Щитовая проходка тоннелей под сжатым воздухом. Приемка законченного объекта	ПК-3.1.8 ПК-6.2.1
8	Специальные способы сооружения тоннелей	Лекция 14: Назначение специальных способов сооружения тоннелей. Инженерно-геологические и гидрогеологические условия, определяющие необходимость применения этих способов. Сущность метода «стена в грунте»	ПК-3.1.4 ПК-3.1.8
		Практическое занятие 14: Технология сооружения стены в грунте: разработка траншеи под защитой глинистой суспензии, машины для ее разработки; возведение монолитных и сборных железобетонных стен в траншее, монтаж арматурных каркасов или сборных железобетонных блоков стены. Приемка законченного объекта	ПК-3.1.4 ПК-3.1.8 ПК-6.2.1
		Лекция 15: Сущность способа опускных секций и его основные технологические операции. Изготовление тоннельных секций на стапелях в затопляемых котлованах, доках-шлюзах. Транспортирование секций	ПК-3.1.8
		Практическое занятие 15: Устройство подводной траншеи, применяемое оборудование. Опускание секций с положительной и отрицательной плавучестью. Стыкование опускаемой секции: стадии стыкования, обеспечение точности установки. Приемка законченного объекта	ПК-3.1.8 ПК-6.2.1
		Лекция 16: Сущность способа продавливания тоннельных конструкций и область эффективного его применения при сооружении тоннелей. Особенности конструкции тоннельной обделки для продавливания	ПК-3.1.8
		Практическое занятие 16: Основные элементы технологической схемы продавливания. Приемка законченного объекта	ПК-3.1.8 ПК-6.2.1
		Самостоятельная работа: Активное замораживание грунта. Опережающая крепь. Горизонтально-направленное бурение. Приемка законченного объекта	ПК-3.1.8 ПК-6.2.1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие понятия о тоннелях	2	2	—	6	10
2	План и продольный профиль автодорожных тоннелей	4	4	—	20	28
3	Инженерно-геологические изыскания при проектировании тоннелей	2	2	—	2	6
4	Обделки автодорожных тоннелей	6	6	—	20	32
5	Горное давление	4	4	—	6	14
6	Сооружение тоннелей горным способом	4	4	—	6	14
7	Сооружение тоннелей щитовым способом	4	4	—	6	14
8	Специальные способы сооружения тоннелей	6	6	—	10	22
Итого		32	32	0	76	140
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

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

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен 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 типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные средства 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 программы бакалавриата 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:

- Операционная система Windows;
- Microsoft Office;
- Система тестирования Qumo QClick.

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

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> – Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> – Режим доступа: свободный;
- Электронная библиотека ПГУПС [Электронный ресурс] – URL: <http://library.pgups.ru/> – Режим доступа: свободный.
- Поисковая платформа Web of Science [Электронный ресурс] – URL: <http://apps.webofknowledge.com/> – Режим доступа: свободный.

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:

- Тоннели и метрополитены: учебник для вузов / В. Г. Храпов, Е. А. Демешко, С. В. Наумов и др. – Москва: Транспорт, 1989. – 383 с.
- Сооружение тоннелей горным способом / Ю. С. Фролов, А. А. Сокорнов. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2023.
- 3. Проектирование транспортных тоннелей, сооружаемых щитовым способом / Т. В. Иванес, А. Л. Новиков, Я. В. Мельник. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2021.
- 4. Механика подземных сооружений. Взаимодействие крепи/ обделки с грунтовым массивом / Т. В. Иванес, А. А. Сокорнов. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2022.

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

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

Разработчик
«15» января 2025 г.

А. А. Сокольников