

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Проектирование и строительство транспортных тоннелей  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 08.04.01 Строительство  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Искусственные сооружения в транспортном строительстве  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области тоннелестроения.

Задачи учебной дисциплины: изучение основ расчета и проектирования элементов конструкций обделок тоннелей в соответствии с требованиями нормативных документов, методов возведения транспортных тоннелей в сложных инженерно-геологических условиях

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- тоннели, возводимые открытым способом;
- тоннели, возводимые горным способом;
- тоннели, возводимые щитовым способом.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.4	ИД-1ПК-2.4	Знать: -руководящие и нормативные документы, регламентирующие выполнение проектно-изыскательских и строительно-монтажных работ при проектировании, строительстве, капитальном ремонте и реконструкции тоннельных сооружений; - основы технологии информационного моделирования в проектировании, строительстве, капитальном ремонте и реконструкции тоннельных сооружений; - номенклатура современных материалов и изделий, используемых при строительстве, ремонте и реконструкции тоннельных сооружений	Знает как вносить изменения в разработанные чертежи; проверять соответствия чертежей элементов сооружения генеральной схеме;	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять требования руководящих и нормативных документов, регламентирующих выполнение проектно-изыскательских и строительно-монтажных работ при проектировании, строительстве, капитальном ремонте и реконструкции тоннельных сооружений;</li> <li>- использовать информационно-коммуникационные технологии при проектировании, строительстве, капитальном ремонте и реконструкции тоннельных сооружений</li> </ul>	<p>Умеет выдавать исходные данные специалистам по смежным специальностям по разработанным решениям; разрабатывать генеральную схему сооружения, плана, продольного и поперечного профиля; разрабатывать общий вид сооружения (фасада, плана, разрезов), монтажную схему блоков пролетных строений, стройгенплана); оформлять общую ведомость объемов работ при проектировании, строительстве, ремонте и реконструкции мостовых сооружений;</p>	Дифференцированный зачет
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	<p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- подготовки исходных данных для проведения инженерных изысканий при проектировании, строительстве, ремонте и реконструкции тоннельных сооружений;</li> <li>- выдачи заданий на разработку и проверка чертежей элементов и узлов конструкций тоннельных сооружений;</li> <li>- оформления общей ведомости объемов работ при проектировании, строительстве, ремонте и реконструкции тоннельных сооружений</li> </ul>	<p>Владеет навыками подготовки исходных данных для проведения инженерных изысканий при проектировании, строительстве, ремонте и реконструкции мостовых сооружений; выдачи заданий на разработку и проверка чертежей элементов и узлов конструкций мостовых сооружений; контроля соответствия разработанной конструкции выполненным расчетам; внесения предложений непосредственному руководителю об изменениях и дополнениях проектных решений; принятия и согласование технических решений в процессе проектирования</p>	Курсовая работа

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	22	22	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	28	28	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				
Проектирование тоннелей	12	0	14	45
Тема 1. Общие сведения о тоннелях. Тема 2. Проектирование тоннелей. Тема 3. Конструкции тоннельных обделок. Тема 4. Нагрузки и расчет тоннельных обделок. Тема 5. Эксплуатационное оборудование автодорожных тоннелей				
Строительство тоннелей	10	0	14	45
Тема 6. Строительство тоннелей щитовым способом. Тема 7. Строительство тоннелей горным способом. Тема 8. Строительство тоннелей открытым способом. Тема 9. Специальные способы работ.				
ИТОГО по 4-му семестру	22	0	28	90
ИТОГО по дисциплине	22	0	28	90

## Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение нагрузок на круговую обделку в зависимости от вида грунтов и горных пород
2	Проектирование конструкции круговой обделки
3	Расчет производительности породопогрузочных средств
4	Расчет транспортных средств
5	Расчет тоннельных щитов
6	Расчет элементов крепи в безотпорной области по схеме трехшарнирной арки
7	Расчет технологических параметров при строительстве тоннелей горным способом
8	Расчет параметров временной крепи

## Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Проектирование тоннельного перехода

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Кн. 1. - Москва: , Академия, 2008. - (Инженерные сооружения в транспортном строительстве : учебник для вузов : в 2 кн.; Кн. 1).	55
2	Кн. 2. - Москва: , Академия, 2008. - (Инженерные сооружения в транспортном строительстве : учебник для вузов : в 2 кн.; Кн. 2).	55
3	Тоннели и метрополитены : учебник для вузов / В.Г. Храпов [и др.]. - Москва: Транспорт, 1989.	6
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Кочерженко В. В. Технология возведения подземных сооружений : учебное пособие для вузов / В. В. Кочерженко. - Москва: Изд-во АСВ, 2000.	14
2	Основные положения технологии и механизации процессов строительного производства. - Москва: , Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. транспорте, 2008. - (Строительные работы и машины в мосто- и тоннелестроении : В 2 ч. : учебник для вузов; Ч. 1).	10
3	Технология и механизация строительных процессов. - Москва: , Учеб.-метод. центр по образованию на ж.-д. транспорте, 2008. - (Строительные работы и машины в мосто- и тоннелестроении : В 2 ч. : учебник для вузов; Ч. 2).	10
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	СП 122.13330.2012. Свод правил. Тоннели железнодорожные и автодорожные	1
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Гарбер В. А. Научные основы проектирования тоннельных конструкций с учетом технологии их сооружения / В. А. Гарбер. - Москва: ЦНИИС, 1996.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib6221">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib6221</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Клевеко В. И. Транспортные сооружения : учебное пособие / В. И. Клевеко, О. А. Шутова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3837">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3837</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Кошев Г. Я. Строительство подземных сооружений в городах : курс лекций / Г. Я. Кошев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3696">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib3696</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовая работа	Персональный компьютер	1
Лекция	Ноутбук 15.6" ASUS R541UJ 90NB0ER2-M08250 i3-6006U/4Gb/1Tb/NVidia 920M 2Gb/WiFi/BT/Win10	1
Лекция	Проектор BenQ MX507 (DLP, 3200 люмен, 13000:1, 1024x768, D-Sub, RCA, S-Video, USB, ПДУ, 2D/3D)	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	1

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Проектирование и строительство транспортных тоннелей»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	08.04.01 Строительство
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Искусственные сооружения в транспортном строительстве
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Магистр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Автомобильные дороги и мосты
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Курс:</b> 2	<b>Семестр:</b> 4
<b>Трудоёмкость:</b>	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч.
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>	
Диф. Зачёт: 4 семестр	Курсовой проект: 4 семестр

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра учебного плана) и состоит из 2-х учебных модулей. В модулях предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче курсовой работы и диф.зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Диф. зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1 Знать:</b> -руководящие и нормативные документы, регламентирующие выполнение проектно-изыскательских и строительно-монтажных работ при проектировании, строительстве, капитальном ремонте и реконструкции тоннельных сооружений; - основы технологии информационного моделирования в проектировании, строительстве, капитальном ремонте и реконструкции тоннельных сооружений; - номенклатура современных материалов и изделий, используемых при строительстве, ремонте и реконструкции тоннельных сооружений		ТО		Т		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1 Уметь:</b> - применять требования руководящих и нормативных документов, регламентирующих выполнение проектно-изыскательских и строительно-монтажных работ при проектировании, строительстве, капитальном ремонте и реконструкции тоннельных сооружений; - использовать информационно-коммуникационные		ТО		Т		ПЗ

технологии при проектировании, строительстве, капитальном ремонте и реконструкции тоннельных сооружений						
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1 Владеть навыками:</b> - подготовки исходных данных для проведения инженерных изысканий при проектировании, строительстве, ремонте и реконструкции тоннельных сооружений; - выдачи заданий на разработку и проверка чертежей элементов и узлов конструкций тоннельных сооружений; - оформления общей ведомости объемов работ при проектировании, строительстве, ремонте и реконструкции тоннельных сооружений						КР

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КР- Курсовая работа; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме теста.

#### **2.2.1. Рубежный тест**

Согласно РПД запланирован 1 рубежный тест (Т) после освоения студентами учебных модулей дисциплины.

**Типовые задания теста:**

#### **1. Что используется для обеспечения водонепроницаемости котлованов?**

- а) направляющий каркас;
- б) шпунтовое ограждение;
- в) опалубки;
- г) центрифуга;
- д) металлическая виброформа.

#### **2. Каково назначение транспортных тоннелей?**

- а) для преодоления различных высотных препятствий;
- б) для добывания полезных ископаемых;
- в) для размещения подземных городских сетей;
- г) для решения различных проблем городского хозяйства;
- д) для перемещения больших объемов воды;

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежного теста приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.3.1. Курсовой проект**

В соответствии с РПД темой курсовой работы является «Проектирование тоннельного перехода».

**Типовое задание с исходными данными на проектирование приведено в Приложении А.**

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде курсовой работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением**

## **аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

### **2.3.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Тоннели как средство преодоления препятствий. Классификация тоннелей.
2. Сооружение тоннелей горным способом. Сущность и условия применения
3. Требования к плану и продольному профилю тоннелей. Формы трассы. Выбор высоты расположения горных тоннелей.
4. Врезка, проходка и крепление штолен в различных грунтовых условиях.

### **2.3.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче диф. зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

**З А Д А Н И Е**

1. Продольный профиль тоннеля
2. Число полос движения
3. Габарит приближения строений
4. Высота над уровнем моря
5. Тип грунтов с коэффициентом крепости
6. Часовая интенсивность автодвижения по одной полосе
7. Состав потока
8. Средняя скорость автодвижения
9. Материал тоннельной обделки
10. Длины участков тоннеля
11. Продольные уклоны участков
12. Максимальная глубина заложения