

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы специалитета
по специальности
23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и
транспортных тоннелей,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Механика подземных сооружений

Специальность: 23.05.06 Строительство железных дорог,
мостов и транспортных тоннелей

Специализация: Тоннели и метрополитены

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 941027
Подписал: заведующий кафедрой Пискунов Александр
Алексеевич
Дата: 10.07.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью изучения дисциплины является получения теоретических знаний в области тоннелестроения, освоение методов расчёта транспортных тоннелей, с учётом взаимодействия конструкций с массивом грунта, как на стадии возведения сооружений, так и на стадии эксплуатации.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-10 - Способен формулировать и решать научно-технические задачи в области своей профессиональной деятельности;

ПК-6 - способен принимать решения в области научно-исследовательских задач транспортного строительства, применяя нормативную базу, теоретические основы, опыт строительства и эксплуатации транспортных путей и сооружений;

ПК-21 - способностью аналитически оценить характер взаимодействия подземного сооружения с вмещающим его горным массивом и определить напряженно-деформированное состояние системы "обделка тоннеля - грунтовый массив".

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

Требования охраны труда, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды при выполнении строительно-монтажных, ремонтных работ и работ по реконструкции строительных объектов правила и технологии монтажа, наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию и эксплуатацию конструкций, инженерных систем и оборудования строительных объектов, объектов жилищнокоммунального хозяйства, правил приемки образцов продукции, выпускаемой предприятием.

Уметь:

Организовать профилактические осмотры, ремонт, приемку и освоение вводимого оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования, инженерных систем осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов

жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования.

Владеть:

Технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем,

производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования

методами опытной проверки оборудования и средств технологического обеспечения

.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 24 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или)

лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Раздел 1 Модели сплошных сред Тема 1.1 Механические модели и напряжённно-деформированное состояние горных пород. Основные понятия механики сплошных сред. Основные свойства сплошной среды. Основные зависимости механики сплошных сред. Напряжённное состояние. Напряжения и деформации. Тензор деформаций. Тема 1.2 Геомеханические модели грунтовых массивов. Упругая среда. Жёстко пластическая среда. Основные понятия и зависимости. Соотношения между упругими постоянными. Тема 1.3 Упруго пластическая среда. Реологические модели. Вязкоупругие модели и вязкопластические модели Тема 1.4 Напряжённное состояние массива. Начальные напряжения постоянные (статические) напряжения массива пород. Тектонические или избыточные напряжения. Сейсмические напряжения. Расчётные схемы. Задача Кирша. Выработки мелкого заложения. Решения Арамановича И.Г и. Гольдберга А.М Тема 1.5 Количественная оценка гравитационного воздействия. Устойчивость незакрепленной выработки. Понятие о горном давлении. Прогноз устойчивости выработки Тема 1.6 Дифференциальные уравнения равновесия и движения среды при осесимметричных воздействиях. Напряжённно деформированное состояние при статических воздействиях. Примеры Тема 1.7 Определение напряжений на контактах слоёв. Коэффициенты передачи напряжений. Взаимодействие обделки с грунтовым массивом.
2	Раздел 2 Принципы расчета обделок подземных сооружений Тема 2.1 Понятие устойчивости крепи. Устойчивость обделки, погружённой в жидкость. Устойчивость обделок в массиве горных пород. Тема 2.2 Расчет обделок по схеме стержневой конструкции в упругой среде. Программные комплексы для расчёта подземных сооружений Тема 2.3 Теорема взаимности. Аналитические выражения для расчёта параметров колебаний поверхности упругого полупространства от сосредоточенной силы, действующей внутри пространства. Распространение волн напряжений от точечных источников разного типа, действующих в бесконечной упругой среде
3	Раздел 3 Воздействие на окружающую среду при проходке тоннелей. Тема 3.1 Динамические воздействия на здания при проходке тоннелей щитовым способом. Тема 3.2 Воздействия на здания вибраций, создаваемых поездами метрополитена при эксплуатации линий метро мелкого заложения Тема 3.3 Учёт возможного разжижения основания и всплытия. Расчёт конструкций тоннельных обделок с шарнирными

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Механические модели и напряжённно-деформированное состояние горных пород. Основные зависимости механики сплошных сред. Напряжённное состояние. Напряжения и деформации. Тензор деформаций.
2	Геомеханические модели грунтовых массивов. Упругая среда. Жёстко пластическая среда. Основные понятия и зависимости. Соотношения между упругими постоянными. Упруго пластическая среда. Реологические модели. Вязкоупругие модели и вязкопластические модели.
3	Начальные напряжения постоянные (статические) напряжения массива пород. Тектонические или избыточные напряжения. Сейсмические напряжения.
4	Начальное напряженное состояние грунтового массива. Расчётные схемы. Задача Кирша. Выработки мелкого заложения. Решения И.Г. Арамановича и А.М. Гольдберга. Количественная оценка гравитационного воздействия. Устойчивость незакрепленной выработки. Понятие о горном давлении. Прогноз устойчивости выработки
5	Дифференциальные уравнения равновесия и движения среды при асимметричных воздействиях. Напряжённно деформированное состояние при статических воздействиях. Примеры
6	Определение напряжений на контактах слоёв. Коэффициенты передачи напряжений. Примеры
7	Понятие устойчивости крепи. Устойчивость обделки, погружённой в жидкость. Устойчивость обделок в массиве горных пород. Примеры расчёта
8	Воздействия на здания вибраций, создаваемых поездами метрополитена при эксплуатации линий метро мелкого заложения. Классификация обделок. Монолитные бетонные и железобетонные обделки. Сборные бетонные и железобетонные обделки. Рамная металлическая крепь. Набрызгбетонная крепь. Анкерная крепь.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с лекционным материалом
2	Работа с литературой
3	Подготовка к зачету
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Механика подземных сооружений в примерах и задачах Н.С.Булычев Однотомное издание Недра , 1989	НТБ (фб.); НТБ (чз.1)

2	Проектирование технологии строительства тоннелей, расположенных в слабоустойчивых грунтах и сооружаемых с применением спецспособов М.Г. Бикинцев; МИИТ. Каф. "Тоннели и метрополитены" Однотомное издание МИИТ , 2003	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.1); НТБ (фб.); НТБ (чз.4)
3	Горный способ сооружения тоннелей при строительстве Байкало-Амурской магистрали В.К. Сергеев, В.П. Мынкин; Каф. "Тоннели и метрополитены" Однотомное издание МИИТ , 2003	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.1); НТБ (фб.); НТБ (чз.4)
4	Справочник инженера-тоннельщика Г.М. Богомолов, Д.М. Голицынский, С.И. Сеславинский и др.; Под ред. В.Е. Меркина, С.Н. Власова, О.Н. Макарова Однотомное издание Транспорт , 1993	НТБ (уч.1); НТБ (фб.)
5	Расчет сборных круговых тоннельных обделок Н.Г. Туренский, А.Н. Сонин; МИИТ. Каф. "Тоннели и метрополитены" Однотомное издание МИИТ , 1982	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.1); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.4)
6	Тоннели и метрополитены В.Г. Храпов, Е.А. Демешко, С.Н. Наумов и др.; Под ред. В.Г. Храпова Однотомное издание Транспорт , 1989	НТБ (уч.1); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.4)
7	СП 120.13330. 2012 Метрополитены. Актуализированная редакция СНиП 32-02-2003 Госстрой России Однотомное издание Минрегион , 2012	НТБ (чз.4)
8	Горный способ сооружения тоннелей при строительстве Байкало-Амурской магистрали В.К. Сергеев, В.П. Мынкин; Каф. "Тоннели и метрополитены" Однотомное издание МИИТ , 2003	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.1); НТБ (фб.); НТБ (чз.4)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».

3. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.

4. <http://www.complexdoc.ru/> - база нормативной технической документации.

5. <http://instructionsrzd.ucoz.ru/> - Железнодорожная литература для разных специальностей.

6. <https://1жд.рф/> - первый железнодорожный технологический портал

7. <http://rosavtodor.ru/> - сайт ФДА РОСАВТОДОР

8. <https://www.mintrans.ru/> - сайт Министерства транспорта РФ

9. <https://studfiles.net/> - файловый архив студентов

10. <https://e.lanbook.com/> - электронно-библиотечная система «Лань»
11. <http://www.infosait.ru/> - библиотека гостей, стандартов и нормативов
12. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

1. AutoCAD – выполнение чертежей при курсовом проектировании.
2. MSC NASTRAN – статические расчеты несущих конструкций подземных сооружений;
3. PLAXIS – программный комплекс для расчёта параметров специальных способов сооружения тоннелей.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET, компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0
4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0.

Тяжелая лаборатория "Строительная механика"

Устройство для определения водоудерживающей характеристики грунта SWC-150. Силовая

рама 580 x 310 x 310 мм

Рабочее место лаборанта (N=0,5 кВт, 1/220 в) в составе: - Табурет вращающийся газ-лифт с опорой для ног, металл/кожзам - Стол лабораторный лдсп 1500x900 мм, комплектация: полки, блок розеток на 220В(3 шт.), люминесцентные светильники, тумба подкат. По типу стол лабораторный большой 1500/900 СЛВп-М ЛАМО

Копёр маятниковый РН-450, 450 Дж. Силовая рама: 2180x840x1950мм

Универсальная высокостабильная климатическая камера тепло-влаги-холод с источником освещения КХТВ-МО, 300л. Климатическая камера: 1800x2100x900 мм

Электромеханическая испытательная система с нагрузками до 10 кН для испытаний

геосинтетических материалов и других армирующих материалов HLE-10. Силовая рама:

1600x710x760 мм

Универсальная электромеханическая испытательная система HLE-250 с нагрузкой до

250 кН и системой анализа деформированного состояния VDA-3D при испытаниях об-

разцов материалов (для ж/д) и конструкций для определения деформационных ха-

рактеристик. Силовая рама: 4620x1300x1650 мм.

HLE-250

Система для испытаний грунтов на прямой/остаточный сдвиг с сервоуправлением от

персонального компьютера, нагрузка до 20 кН. Габаритные размеры системы:

1980x620x1030 мм.

SDS-100

Твердомеры (твердомер по методу Бржелля; твердомер по методу Роквелла; твер-

домер по методу Виосерса). Твердомер Бринелля габаритные размеры: 000x620x400

мм. Твердомер Вюлерса габаритные размеры: 850x600x450 мм

Твердомер Бринелля - одна розетка 220 В. 50 Гц. 1 фаза 16Д. PLT-2W

Твердомер Роквелла - одна розетка 220 В. 50 Гц. 1 фаза 14А.

Переносная цифровая система для испытаний строительных материалов, скальных

грунтов при точечном нагружении (сосредоточенной нагрузкой). Габаритные размеры

системы. 410x480x230 мм.

Система для испытаний грунтов, образцов щебня, армированных геотекстилем и георешеткой на прямой/остаточный сдвиг, уплотнение, жесткость с сервоуправлением

от персонального компьютера, SDS-300 HLE-250

Система для динамических испытаний с осевой нагрузкой и кручением полых цилиндров в стабилometре с внешним куполом, диаметр образцов до 100 мм. частота до 70

Гц. НСА-150

Резонансная система для испытаний на сдвиг при кручении в условиях трехосного сжатия, образец от 25 до 75 мм в диаметре. Силовая рама 1120 x 590 x 810 мм.

TSH-10D

Независимая полностью автоматизированная система для проведения трехосных испытаний асфальтобетона по программе Superpave в различных температурных усло-

виях. испытаний с одноосным нагружением. Силовая рама: 1430x710x1080мм.

АМРТ-15

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Мосты и
тоннели»

Е.А. Пестрякова

Согласовано:

Заведующий кафедрой МиТ

А.А. Пискунов

Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ф. Гуськова