

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



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Расчет тоннелей на сейсмические воздействия

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: 26.06.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями изучения дисциплины являются получение теоретических знаний в области

тоннелестроения, освоение методов расчёта тоннельных сооружений, проектируемых для

районов с повышенной сейсмической активностью.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

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:

методы проектирования трассы, технико-экономического обоснования технических параметров новой железной дороги, размещения и выбора искусственных сооружений и других объектов инфраструктуры железнодорожной линии в соответствии с требованиями нормативных документов; состав и содержание комплексного проекта на разных стадиях проектирования, технологию различных видов работ, состав и содержание договорной документации на выполнение проектно-изыскательских работ.

Уметь:

выполнять трассирование новой железной дороги; проектировать план, продольный и поперечные профили новой железнодорожной линии; определять показатели стока поверхностных вод и подбирать типы и отверстия водопропускных сооружений; принимать проектные решения по выбору технических параметров железной дороги с использованием новых информационных технологий; выполнять обоснование и выбор рациональных решений в области изысканий и проектирования железных дорог.

Владеть:

навыками проектирования трассы и других постоянных устройств с учетом технологических процессов по строительству железной дорог; методами обоснования принимаемых инженерно-технологических решений при проектировании и на изысканиях железных дорог; умением оценивать условия проектирования инфраструктуры новой железной дороги и определять соответствующие им нормативные требования.

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	<p>Раздел 1 Анализ разрушений транспортных сооружений при землетрясениях. Оценка сейсмического риска</p> <p>Тема 1.1 Природа землетрясений. Основные термины и понятия. Классификация землетрясений. Шкалы интенсивностей землетрясений.</p> <p>Тема 1.2 Типичные повреждения и разрушения сооружений при сейсмических воздействиях.</p> <p>Тема 1.3 Определение сейсмичности района и строительной площадки. Параметры и характеристики, определяющие исходное сейсмическое воздействие.</p> <p>Тема 1.4 Типичные повреждения и разрушения сооружений при сейсмических воздействиях.</p>
2	<p>Раздел 2 Простейшие динамические модели. Концепция спектров максимальных реакций</p> <p>Тема 2.1 Системы с одной степенью свободы. Математические модели. Основные свойства.</p> <p>Тема 2.2 Методы построения спектров. Спектры Фурье сейсмических воздействий.</p> <p>Тема 2.3 Спектры реакций Ньюмарка Холла. Спектры Ньюмарка Холла и спектры, используемые в нормах различных стран.</p> <p>Тема 2.4 Плоские волны напряжений в упругих средах. Продольные волны. Поперечные волны. Поверхностные волны Рэлея и Лява.</p>
3	<p>Раздел 3 Расчёт подземных сооружений на сейсмические воздействия.</p> <p>Тема 3.1 Особенности взаимодействия тоннельных обделок с грунтовым массивом при землетрясениях. Модели для расчёта тоннелей расположенных в жёстких грунтах</p> <p>Тема 3.2 Взаимодействие обделки с грунтовым массивом. Особенности расчёта. Математические модели.</p> <p>Тема 3.3 Метод конечных элементов.</p> <p>Тема 3.4 Типы сейсмоизолирующих устройств. Математические модели. Примеры использования сейсмоизолирующих и демпфирующих устройств в тоннелестроении.</p> <p>Тема 3.5 Оценка напряжённо деформированного состояния элементов обделки при воздействии продольных, поперечных и поверхностных волн.</p>

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Раздел 1</p> <p>Методы построения спектров. Примеры использования. Спектры Ньюмарка Холла</p>
2	<p>Раздел 2</p> <p>1. Основные понятия и зависимости. Плоские волны напряжений в упругих средах. Продольные волны. Поперечные волны. Поверхностные волны Рэлея и Лява. Учёт влияния местных геологических условий. Учёт глубины заложения.</p> <p>2. Модели для расчёта тоннелей расположенных в мягких грунтах.</p> <p>3. Оценка напряжённо деформированного состояния элементов обделки при воздействии продольных, поперечных и поверхностных волн</p>
3	<p>Раздел 3</p> <p>1. Особенности расчёта тоннелей, пересекающих зоны разломов</p> <p>2. Метод конечных элементов. Определение параметров конечных элементов и параметров границ среды.</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	3. Примеры использования сейсмоизолирующих и демпфирующих устройств в тоннелестроении 4. Учёт возможного разжижения основания и всплытия тоннелей. Расчёт конструкций тоннельных обделок с шарнирными соединениями 5. Основные положения. Расчётная сейсмичность. Выбор трассы. Требования к конструкциям. 6. Расчётная сейсмичность. Требования к конструкции обделок. 7. Обследование тоннелей после землетрясений. Восстановительные и ремонтные работы. Цель сейсмомерической службы. Аппаратура и методы обработки информации

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

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

4.4. Примерный перечень тем видов работ

2. Примерный перечень тем курсовых проектов

Темы курсовых проектов:

1. Проект участка новой скоростной железной дороги
2. Проект участка новой особогрузонапряженной железной дороги
3. Проект участка новой железной дороги I-II категории
4. Проект участка новой железной дороги III-IV категории
5. Проект участка новой железной дороги с вариантом использования кратной тяги
6. Проект участка новой железной дороги с вариантом использования уравновешенного уклона
7. Проект участка новой железной дороги в сложных топографических условиях
8. Проект участка новой железной дороги с мостовым переходом».
9. Проект участка новой железной дороги с тоннельным пересечением высотного препятствия.
10. Проект участка новой железной дороги с тоннельным пересечением водного препятствия.

1. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Колебания в инженерном деле С.П. Тимошенко, Д.Х. Янг, У. Уивер; Пер. с англ. Л.Г.Корнейчука; Под ред. Э.И.Григолюка Однотомное издание Машиностроение , 1985	НТБ (фб.)
2	Сейсмостойкость транспортных тоннелей И.Я. Дорман Однотомное издание Транспорт , 1986	НТБ (фб.); НТБ (чз.1)
3	Спектры максимальных реакций экипажей поездов на землетрясения. Екатерина Алексеевна Пестрякова, Е.Н. Курбацкий, Чонг Там Нгуен Статья из журнала 2019	
4	СОСТОЯНИЕ НОРМ РФ ПО РАСЧЕТУ НА СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Е.Н. Курбацкий, Е.Ю. Титов, С.С. Харитонов Статья из журнала 2017	
5	Свод правил. СП 14.13330.2011. Строительство в сейсмических районах. Однотомное издание Минрегионразвития. М. , 2012	http://libgost.ru
6	Свод правил. СП 122.13330.2012. Тоннели железнодорожные и автодорожные. Актуализ. редакция. СНиП 32-04-97. Однотомное издание Минрегионразвития М. , 2012	http://libgost.ru
7	Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию. Утв. постанов. Правительства РФ от 16.2.2008 г. № 87. Однотомное издание 2008	https://minstroyrf.gov.ru/docs/535/
8	Сейсмостойкость транспортных тоннелей И.Я. Дорман Однотомное издание Транспорт , 1986	НТБ (фб.); НТБ (чз.1)

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. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.
5. Журнал "МЕТРО"

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

Офисный пакет приложений Microsoft Office.

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

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория с мультимедиа аппаратурой.

Для проведения лабораторных работ требуется аудитория, оснащенная мультимедиа аппаратурой и ПК с необходимым программным обеспечением и подключением к сети интернет.

Тяжелая лаборатория "Мосты и тоннели"

1. Рабочее место лаборанта СЛВп-М ЛАМО 1500/900в 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 подкатная

2. Пылеулавливающие агрегат ПП-600/У, 600 м³/час. Эффект-ть очистки 92%. 580x803x1342 мм. 3/380 В, Р=0,75 кВт.

3. Портальная сервогидравлическая испытательная система STX-2000 со стабилометром для полномасштабных испытаний и моделирования эксплуатационных условий материалов балластной призмы (щебня, армирующих элементов и пр.), диаметр образцов 1000 мм с нагрузкой 3000 кН с определением модуля упругости. Силовая рама: 5170x4780x2080 мм.

4. Насосная станция 380В,

5. Автоматизированная сервогидравлическая система для испытаний горных пород в стабилометре, одноосных испытаний, испытаний в условиях независимого трехосного нагружения, испытаний при повышенных температурах, ультразвуковых исследований RTR-1500, нагрузка до 1500 кН. Силовая рама: 3040x1070x1330мм.

6. Универсальная электрогидравлическая испытательная система для

одноосных испытаний скальных грунтов, строительных материалов и элементов конструкций УСТ -4500,

нагрузка 4500 кН, рабочая зона (ВхШхГ) 500х500х1500 мм. Силовая рама: 4010х1580х1560мм

7. Сервогидравлическая универсальная испытательная система для динамических и

статических испытаний мерзлых и талых грунтов в условиях трехосного сжатия FSTX

-100, давление (поровое и всестороннее) 20 МПа, осевая нагрузка 100 кН, температура от – 30 °С до + 100 °С, диаметр образцов до 75 мм. Силовая рама: 2790х980х960мм

8. Сервогидравлическая универсальная испытательная машина для статических и динамических испытаний асфальтобетонов АРТ

-100 с нагрузкой до 100 кН при температурах от – 15 °С до + 80 °С. Силовая рама: 2540х1270х762м

9. Кран мостовой электрический однобалочный опорный. Грузоподъемность 3,2 тонны.

10. Таль электрическая канатная передвижная, г/п 3,2 т. Высота подъема 6 м. Скорость

подъема 8 м/мин. Скорость передвижения 20 м/мин. 1120х957х450 мм

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:

профессор, доцент, д.н. кафедры
«Мосты и тоннели»

Е.Н. Курбацкий

Согласовано:

Заведующий кафедрой МиТ
Председатель учебно-методической
комиссии

А.А. Пискунов

М.Ф. Гуськова