

**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  
08.05.01 Строительство уникальных зданий и  
сооружений,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Сейсмостойкость подземных сооружений**

Специальность: 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Специализация: Строительство подземных сооружений

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: 31.05.2023

## 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):

**ОПК-11** - Способен осуществлять постановку и решение научно-технических задач строительной отрасли, выполнять экспериментальные исследования и математическое моделирование, анализировать их результаты, осуществлять организацию выполнения научных исследований;

**ПК-6** - Способен принимать решения в области научно-исследовательских задач строительства, применяя нормативную базу, теоретические основы, опыт строительства и эксплуатации подземных сооружений;

**ПК-21** - Способен аналитически оценить характер взаимодействия подземного сооружения с вмещающим его горным массивом и определить напряженно-деформированное состояние системы "конструкция - грунтовый массив";

**ПК-23** - Способен владеть методами расчета и конструирования несущих подземных сооружений.

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 4 з.е. (144 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	Сем. №9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

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 80 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	Раздел 1 Методы построения спектров. Примеры использования. Спектры Ньюмарка Холла
2	Раздел 2 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. 2. Модели для расчёта тоннелей расположенных в мягких грунтах. 3. Оценка напряжённо деформированного состояния элементов обделки при воздействии продольных, поперечных и поверхностных волн
3	Раздел 3 1. Особенности расчёта тоннелей, пересекающих зоны разломов 2. Метод конечных элементов. Определение параметров конечных элементов и параметров границ среды. 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	<a href="http://libgost.ru">http://libgost.ru</a>
6	Свод правил. СП 122.13330.2012. Тоннели железнодорожные и автодорожные. Актуализ. редакция. СНИП 32-04-97. Однотомное издание Минрегионразвития М. , 2012	<a href="http://libgost.ru">http://libgost.ru</a>
7	Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию.	<a href="https://minstroyrf.gov.ru/docs/535/">https://minstroyrf.gov.ru/docs/535/</a>

	Утв. постанов. Правительства РФ от 16.2.2008 г. № 87. Однотомное издание 2008	
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.

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

А.А. Пискунов

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова