

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 ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Проектирование, расчет и содержание земляного полотна

Специальность: 23.05.06 Строительство железных дорог,
мостов и транспортных тоннелей

Специализация: Управление техническим состоянием
железнодорожного пути

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 ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 6131

Подписал: заведующий кафедрой Ашпиз Евгений
Самуилович

Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины является изучение студентами основ проектирования и расчета конструкций земляного полотна, обеспечивающих их надежную работу в эксплуатации.

Задачами освоения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональной компетенции ОПК-4 в части способности выполнять проектирование и расчёт конструкций земляного полотна железнодорожного пути в соответствии с требованиями нормативных документов, а также профессиональной компетенции ПК-11 в части способности разрабатывать проекты и схемы технологических процессов работ по ремонту и текущему содержанию земляного полотна железнодорожного пути, анализировать, планировать и контролировать технологические процессы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-11 - Способен разрабатывать проекты и схемы технологических процессов работ по ремонту и текущему содержанию верхнего строения, земляного полотна железнодорожного пути и искусственных сооружений анализировать, планировать и контролировать технологические процессы.

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

Знать:

- основные понятия об составе системы земляного полотна и основные требования к нему;
- основные требования к разработке проектной документации по сооружению, реконструкции и капитальным ремонтам земляного полотна;
- основы взаимодействия пути и подвижного состава и величины расчетных нагрузок на земляное полотно;
- основные методы определения прочности, устойчивости и деформативности грунтовых массивов;
- основы расчета и проектирования мероприятий по усилению основной площадки и обеспечения несущей способности оснований;
- основы расчета и проектирования устойчивых откосов и склонов;
- основы расчета величины остаточной и упругой осадок насыпи;

- способы обеспечения эксплуатационной надежности земляного полотна;

методы регулирования гравитационных нагрузок

- основные технологические операции по техническому обслуживанию земляного полотна, его сооружений и обустройств в сложных условиях.

Уметь:

- классифицировать инженерно-геологические условия;
- оценивать вероятность возникновения неблагоприятных инженерно-геологических условий и явлений;
- определять расчетные параметры грунтов и воздействий на земляное полотно, как природных, так и техногенных;
- оценивать воздействие подвижного состава на земляное полотно железнодорожного пути;
- анализировать параметры земляного полотна железнодорожного пути и влияние их на безопасность движения поездов;
- составлять технологические схемы по приведению параметров земляного полотна железнодорожного пути в сложных условиях в исправное состояние.

Владеть:

- методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы земляного полотна железнодорожного пути в сложных условиях;
- основными методами работы на персональных компьютерах с прикладными программными средствами для решения задач по обеспечению надежности земляного полотна железнодорожного пути в сложных условиях;
- методами оценки состояния земляного полотна железнодорожного пути в сложных условиях в зависимости от эксплуатационных условий;
- методами разработки основных проектных решений для земляного полотна железнодорожного пути в сложных условиях;
- навыками разработки технологических процессов на отдельную работу и на сложный комплекс путевых работ по обслуживанию земляного полотна железнодорожного пути в сложных условиях.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 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):	96	96
В том числе:		
Занятия лекционного типа	48	48
Занятия семинарского типа	48	48

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 120 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	Общие требования к земляному полотну. Назначение земляного полотна, его структура и параметры, основные требования нормативных документов к земляному полотну. Термины и определения. Предельные условия работы земляного полотна.
2	Типовое и индивидуальное проектирование земляного полотна. Классификация типов проектных решений, состав проектной документации. Случаи и особенности индивидуального проектирования. Исходные данные для проектирования земляного полотна.
3	Нагрузки на земляное полотно. Нагрузки постоянные и временные. Распределение нагрузок в поперечном и продольном направлениях. Определение напряжений на основной площадке. Учет вибродинамического воздействия.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
4	Напряженно-деформированное состояние (НДС) земляного полотна. Основные законы механики грунтов по связи напряжений и деформаций. Теория и методы определения НДС земляного полотна и его основания. Упругие и пластические деформации. Модели работы грунта земляного полотна и основания.
5	Несущая способность земляного полотна и основания (прочность грунтов). Расчет прочности грунта рабочей зоны земляного полотна и несущей способности основания. Учет снижения прочности для водонасыщенного грунта и при оттаивании. Инженерные методы и численные решения с применением программных комплексов. Проектирование защитного слоя. Мероприятия по повышению несущей способности основания.
6	Несущая способность земляного полотна (устойчивость откосов). Методы предельного равновесия грунтовых массивов, модели и предпосылки. Инженерные методы и численные решения с применением программных комплексов. Общий случай (метод проф. Шахунянца Г.М.) и частные решения устойчивости откосов и склонов. Расчет армированных откосов и определение давления на поддерживающие сооружения. Учет динамического воздействия поездной нагрузки. Учёт воздействия воды на снижение устойчивости. Нахождение наихудшей поверхности смещения и определение нормативных запасов устойчивости откоса.
7	Осадки насыпей. Методы расчета осадок насыпей, модели и предпосылки. Метод компрессионных кривых. Расчет остаточной величины осадки грунта основания и её изменения во времени. Определение упругой осадки насыпи на слабом основании. Проектирование мероприятий по обеспечению допустимых осадок в эксплуатации.
8	Проектирование защиты земляного полотна от размыва. Планировка поверхности земляного полотна. Укрепительные сооружения. Создание дерновых покровов. Проектирование каменных набросок, бетонных покрытий и сооружений из габионных конструкций. Расчет параметров укреплений. Проектирование обратного фильтра. Защита от волноприбоя.
9	Проектирование водосборно-водоотводных сооружений. Основные требования к водоотводным сооружениям. Проектирование продольных канав. Расчет живого сечения канавы. Проектирование водоотводных лотков и водоотводов специального профиля при больших уклонах.
10	Проектирование дренажных сооружений гравитационного типа. Сфера применения и эффективность гравитационных дренажей Основные требования к проектированию трассы гравитационных дренажей. Определение глубины заложения дренажа. Расчет притока воды в дренаж и определение размеров дрен. Проектирование дренажных засыпок в траншеи. Проектирование обустройств дренажа (колодцев, выпуска).
11	Противопучинные устройства. Морозное пучение и пучины. Интенсивность пучения, методы определения. Теоретические основы тепловых процессов промерзания-оттаивания в земляном полотне. Уравнение Фурье и задача Стефана. Уравнение эквивалентности проф. Г.М. Шахунянца. Численные решения задач промерзания-оттаивания земляного полотна. Проектирование противопучинных покрытий и морозозащитных слоев.
12	Проектирование сооружений и устройств по регулированию гравитационных процессов. Проектирование равноустойчивых откосов, террасирования откосов выемок, поддерживающих сооружений и габионных конструкций.
13	Проектирование земляного полотна при строительстве второго пути. Требования к пристраиваемому земляному полотну. Выбор грунтов, междупутных расстояний, нарезка уступов, раскрытие выемок.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
14	Характеристика длительно эксплуатируемого земляного полотна. Параметры эксплуатируемого земляного полотна. Дефекты и деформации.
15	Организация, планирование и технологии выполнения работ по текущему содержанию земляного полотна. Линейные предприятия по текущему содержанию земляного полотна. Виды работ по содержанию земляного полотна, формы технического паспорта в части земляного полотна. Требования инструкции по содержанию земляного полотна.
16	Усиление основной площадки земляного полотна. Проектирование и расчет защитного слоя для усиления. Применение в защитном слое геосинтетических материалов. Технологические схемы создания защитного слоя при капитальном ремонте пути.
17	Реконструкция и ремонт водоотводных и дренажных сооружений. Технологические схемы восстановления водоотводных сооружений в выемке и устройства подкюветного дренажа.
18	Противодеформационные мероприятия при недостатке устойчивости откосов. Проектирование и расчет контрбанкетов, подпорных стен, анкерных устройств. Технологические схемы усиления высоких насыпей на прочном основании.
19	Противодеформационные мероприятия при недостатке устойчивости откосов. Проектирование и расчет контрбанкетов, подпорных стен, анкерных устройств. Технологические схемы усиления высоких насыпей на прочном основании.
20	Усиление земляного полотна при реконструкции и ремонтах пути. Требования к земляному полотну после реконструкции или ремонта. Проектные решения, технологические схемы ликвидации дефектов и деформаций земляного полотна.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Лабораторная работа 1

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Поперечные профили и элементы поперечных профилей. Насыпи, выемки, нулевые места и поперечные профили на косогорах. Грунты для насыпей и определение степени уплотнения грунта насыпи. Типы оснований насыпей, их классификация по влажности и прочности. Определение формы и ширины основной площадки земляного полотна. Назначение крутизны откосов насыпей и выемок.
2	Типовое и индивидуальное проектирование земляного полотна. Примеры типовых и групповых поперечных профилей насыпей и выемок. Особенности индивидуального проектирования: примеры необходимых дополнительных исходных данных и обоснований для разных случаев индивидуального проектирования.
3	Нагрузки на земляное полотно Определение интенсивности и ширины приложения нагрузок от веса верхнего строения пути и подвижного состава. Учет динамического воздействия подвижного состава. Вычисление напряжений на основной площадке от действия подвижного состава и выбор расчетных величин.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
4	Напряженно-деформированное состояние (НДС) земляного полотна. Расчет напряжений в рабочей зоне земляного полотна аналитическими методами. Освоение методов численного моделирования в программном комплексе Midas: подготовка исходных данных грунтов в упругой и упруго-пластической моделях, разбивка поперечного профиля земляного полотна на конечные элементы.
5	Несущая способность земляного полотна и основания (прочность грунтов). Расчет прочности грунта рабочей зоны земляного полотна и несущей способности основания с помощью аналитических методов. Проектирование защитного слоя по условию прочности грунта. Освоение методов численного моделирования в программном комплексе Midas: составление уравнений в модели Мора-Кулана и модели упрочняющегося тела.
6	Несущая способность земляного полотна (устойчивость откосов). Оценка устойчивости поперечного профиля высокой насыпи в условиях подтопления с учетом гидродинамической силы. Освоение расчета устойчивости классическим методом предельного равновесия сил в программном комплексе Geo-5. Выполнение оценки устойчивости методом конечных элементов в программном комплексе Midas. Сравнение результатов расчетов по двум методам.
7	Осадки насыпей. Расчет остаточной осадки высокой насыпи на слабом основании методом послойного суммирования на основе компрессионных кривых. Определение изменения величины осадки во времени. Проектирование мероприятий по устранению последствий остаточной осадки в эксплуатации или снижению её величины до допустимых величин. Аналитическое определение упругой осадки насыпи на болоте с применением метода компрессионных кривых. Освоение определения величин упругих и остаточных осадок в программном комплексе Geo-5. Сравнение результатов расчета аналитическим методом и в программном комплексе.
8	Проектирование защиты земляного полотна от размыва. Проектирование укрепления откоса высокой насыпи в условиях подтопления каменными набросками и железобетонными покрытиями. Подбор параметров обратного фильтра.
9	Проектирование водосборно-водоотводных сооружений. Проектирование нагорной канавы в выемке. Расчет живого сечения канавы и выбор типа укрепления.
10	Проектирование дренажных сооружений гравитационного типа. Проектирование подкюветного дренажа в выемке: определение эффективности, расчет глубины траншеи, определение притока воды в дренаж, расчет диаметра дрены и количества отверстий в трубе. Проектирование дренажной засыпки. Расчет срока осушения. Проектирование дренажных колодцев и выпуска дренажа.
11	Проектирование противопучинных устройств. Расчет глубины промерзания в выемке методом эквивалентности промерзания проф. Г.М. Шахунянца. Освоение расчета глубины промерзания в земляном полотне методом конечных разностей в программном комплексе Frost 3D. Расчет величины пучения и сравнение с допустимым пучением. Расчет толщины морозозащитного слоя и проектирование противопучинных покрытий и защитных слоев.
12	Усиление основной площадки земляного полотна на участке ремонта пути. Расчет толщины защитного слоя с учетом применения геосинтетических материалов. Выбор технологии выполнения работ и ведущей машины. Определение продолжительности работ. Разработка технологического процесса.
13	Восстановление водоотвода от основной площадки в выемке. Выбор типа водоотводного сооружения, проектирование его продольного профиля и конструктивных параметров. Выбор технологии выполнения работ и ведущей машины. Определение продолжительности работ. Разработка технологического процесса.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Выполнение курсового проекта.
2	Работа с лекционным материалом
3	Работа с литературой
4	Подготовка к защите курсового проекта
5	Подготовка к практическим занятиям
6	Выполнение курсовой работы.
7	Подготовка к промежуточной аттестации.
8	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

- Расчёт и проектирование поперечных профилей земляного полотна для участка железной дороги в равнинной местности.
- Проектирование земляного полотна на участке со слабым основанием: выбор конструктивных решений и мероприятий по обеспечению устойчивости.
- Особенности проектирования земляного полотна в условиях вечной мерзлоты: термостабилизация и защита от оттаивания.
- Проектирование насыпи на косогоре: расчёт устойчивости откосов и выбор противооползневых мероприятий.
- Оптимизация распределения земляных масс на участке строительства: минимизация дальности перемещения грунта и снижение стоимости работ.
- Применение геосинтетических материалов при проектировании земляного полотна: расчёт эффективности и подбор конструкций.
- Проектирование выемок в скальных и полускальных грунтах: особенности откосов, защита от выветривания и организация водоотвода.
- Реконструкция существующего земляного полотна при усилении железнодорожной линии: уширение насыпи и обеспечение совместной работы старого и нового тела полотна.
- Оценка влияния климатических факторов на проектирование земляного полотна: учёт снеготаносимости, паводков и эрозионных процессов.
- Автоматизация расчётов при проектировании земляного полотна: применение специализированного ПО для формирования продольного профиля и подсчёта объёмов.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Железнодорожный путь. Е.С. Ашпиз Книга 2013	
2	Технология, механизация и автоматизация путевых работ. Э.В. Воробьев, Е.С. Ашпиз, А.А. Сидраков Книга 2014	

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

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ): <http://library.miiit.ru>

Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: <https://www.docs.cntd.ru>

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

Офисный пакет приложений Microsoft Office;
Программный комплекс «Autodesk AutoCAD»;
Программный комплекс «GEO 5»;
Программный комплекс «Midas GTX NX».

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

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория с мультимедиа аппаратурой.

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

Тяжелая лаборатория “Путь и путевое хозяйство”

Система простого сдвига для динамических испытаний грунтов с сервоуправлением SSH-100, натрузка 20 кН. частота до 20 Гц. SSH-100.

Система со статически нагружением для определения прочностных и деформационных характеристик фунтов при трехосных испытаниях. 6 (шесть) стабилометров. НМ-5020

Серволневматическая система для испытаний ненасыщенных грунтов в условиях

трехосного сжатия USTX-2000

Рабочее место лаборанта (N=0,5 кВт, 220 в, 1ф.) в составе:

- Табурет вращающийся газ-лифт с опорой для ног, металл/кожзам
- Стол лабораторный лдсп 1500х900 мм (комплектация: полки, блок

розеток на

220В(3 шт.), люминесцентные светильники, тумба подк.)

СЛВп-М ЛАМО 1500/900

Мойка из нерж стали, 600х600х870 мм

2 Тяжелая лаборатория "Путь и путевое хозяйство"

Пылеулавливающие агрегат. 600 м³/час. Эффект-ть очистки 92%.
580х803х1342 мм. 37380 В. Р=0.75 кВт. По типу ПП-600>У

Рабочее место лаборанта (N=0.5 кВт. 1/220 в) в составе: Табурет вращающийся газ-лифт с опорой для ног. ме-тапп'кожзам. Стол лабораторный лдсп 1500х900 мм .ком-плектация. полки, блок розеток на 220В(3 шт.). люминесцентные светильник, тумба подо т мая. По типу стол лабораторный

большой 1500/900 СЛВл-МЛАМО

Полностью автоматизированный сярвогидраагмческий вращательный компактор со встроенным подогревом смеси. Силовая рама. 2400х1000х1200 мм 220 В. 50 Гц. 1 фаза. 25 А - для всей системы включая «легрированный привод и систему нагрева. Розетка либо прямое подключение компрессора 380 В. 50 Гц. 3 фазы.

5.5 кВт. 32 А. Одна розетка для осушителя воздуха 220В. 6А. Одна(1) бытовая розетка для запаса. 220 В. 50 Гц. Выделенные линии подвода питания с предохранителями в цели (как минимум для системы). Заземление. Сжатый воздух: Да. В комплект поставки включен компрессор достаточен производительности и мощности для работы системы. Производительность не менее 280 литров в минуту давление не менее 700 кПа. Возможно подключение к общей линии

подачи сжатого воздуха.

Сварочный пост (оборудование + рабочее место + вытяжная система), 2400х900х1835 мм. Пр-ть вентилятора 2000 м³Лтас. 3/380 В. Р=3 кВт.

Станок сверлильный напольный. 485х355х1635 мм. 3'400 В. Р=1.1 кВт

Станок вертикально-фрезерный. 2280х1965х2265 мм. 3/380 В. Р=7,5 кВт.

6Р12

Отрезной станок для кернов диаметром от 25 до 150 мм. 1130х590х1370 мм. 3/380 В.

P=3 кВт.

ST450S

Торцешлифовальный станок RSG-200.1000x1500x2000 мм. 3'380В. 15 кВт.

RSG-200

Станок с регулируемым давлением для получения кернов. 686x386x1270 мм. 3080 В.

P=5.7 кВт.

RCD-250

Автоматизированным станок для распиливания образцов асфальтобетона (соответствует программе Superpave). 2400x1800x2000 мм. 220>'380В. P=4 кВт.

RLS-200

Система простого сдвига для динамических испытаний грунтов с сервоуправлением, нагрузка 20 кН. частота до 20 Гц. SSH-100. Габаритные размеры системы:

1440x590x1100 мм.

380 В. 50 Гц. 3 фазы. 7.5 кВт. 40 А - для насосной станции, прямое (либо розетка) подключение. 380 В. 50 Гц. 3 фазы. 5.5 кВт. 32 А - для компрессора, прямое (либо розетка)

подключение.осушитель воздуха 220В. 6 А одна розетка.

Одна (1) розетка для контроллера 220В. 50 Гц. не менее 16А.

Розетки для персонального компьютера (монитор, системный блок, принтер, источник бесперебойного питания. 1 запасная розетка) - 5 розеток (220 В. 50 Гц. 1 фаза. 6А).

4 розетки 220 В. 50 Гц. 12 А для подключения дополнительной оснастки (деаэратор. насос, преобразователь).Выделенные линии подвода питания с предохранителями в цепи (как минимум для контроллера).
Заземление.

Сжатый воздух: да. В комплект поставки включен компрессор достаточной производительности и мощности для работы системы. Производительность не менее 140 литров в минуту давление не менее 800 кПа.

Нужен подвод и слив воды для охлаждения насосной станции.

Бытовой водопровод и канализация достаточно. 5-8 л/мин при 20С. давление 3.5-4 атм.

SSH-100

Система со статическим нагружением для определения прочностных и деформационных характеристик грунтов при трехосных испытаниях, 6 (шесть) стабилометров. Силовая рама 1250 x 640 x 570 мм.
НМ-5020

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 9 семестре.

Экзамен в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

заведующий кафедрой, доцент, д.н.
кафедры «Путь и путевое
хозяйство»

Е.С. Ашпиз

Согласовано:

Заведующий кафедрой ППХ

Е.С. Ашпиз

Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ф. Гуськова