

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)

Проектирование и расчет 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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 6131
Подписал: заведующий кафедрой Ашпиз Евгений
Самуилович
Дата: 11.02.2022

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):

ОПК-4 - Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов;

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 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. №8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	88	88
В том числе:		
Занятия лекционного типа	44	44
Занятия семинарского типа	44	44

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 56 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

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	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.
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 наилучшей 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

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	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.
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.

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.
4	Напряженно-деформированное состояние (НДС) земляного полотна.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	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 подкуветного 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 курсового проекта.
7	Подготовка к промежуточной аттестации.
8	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

В течение семестра студент выполняет курсовой проект по теме «Индивидуальное проектирование земляного полотна».

Курсовой проект состоит из кейс-заданий, исходные данные для которых каждому студенту выдаются в соответствии с индивидуальным вариантом.

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.miit.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.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 8 семестре.

Экзамен в 8 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»

Ашпиз Евгений
Самуилович

Лист согласования

Заведующий кафедрой ППХ
Председатель учебно-методической
комиссии

Е.С. Ашпиз

М.Ф. Гуськова