

**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 бакалавриата  
по направлению подготовки  
08.03.01 Строительство,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Проектирование и расчет элементов пути городского рельсового  
транспорта**

Направление подготовки: 08.03.01 Строительство

Направленность (профиль): Рельсовые пути городского транспорта

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: 17.05.2023

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование и развитие профессиональных способностей и профессионально важных качеств в области проектирования и расчета элементов пути городского транспорта;
- изучение студентами теоретических основ работы железнодорожного пути для обеспечения его прочности и надежности;
- изучение студентами характерных особенностей работы пути в условиях городской инфраструктуры.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- формирование способности выполнять проектирование и расчёт элементов пути в соответствии с требованиями нормативных документов;
- формирование навыков по принятию управленческих решений для обеспечения прочности и надежности пути на основе выполненных расчетов с учетом особенностей городской инфраструктуры.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ОПК-2** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

**ПК-7** - Способен разрабатывать проекты и схемы технологических процессов работ по ремонту и текущему содержанию верхнего строения, земляного полотна рельсовых путей городского транспорта и искусственных сооружений анализировать, планировать и контролировать технологические процессы;

**ПК-9** - Способен организовывать и выполнять инженерные изыскания, разрабатывать проекты реконструкции и ремонта рельсовых путей городского транспорта и искусственных сооружений, осуществлять авторский контроль.

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

**Знать:**

- основы проектирования и расчета конструкций железнодорожного пути и его элементов;

- современные достижений науки и передовые технологии в области проектирования конструкций железнодорожного пути и его элементов;
- особенности транспортной инфраструктуры в условиях города.

**Уметь:**

- выполнять статический и динамический расчеты железнодорожного пути на прочность и устойчивость;
- определять физико-механические характеристики материалов и изделий для элементов железнодорожного пути, назначать материалы, эффективные для условий городской эксплуатации пути;
- применять полученные знания при проектировании, строительстве и эксплуатации железнодорожного пути в условиях городской инфраструктуры;
- анализировать конструкции элементов верхнего строения пути с выявлением их конструктивных особенностей и недостатков применительно к условиям города.

**Владеть:**

- методами статического и динамического расчета железнодорожного пути на прочность и устойчивость;
- методами оценки основных свойств материалов для элементов железнодорожного пути с учетом городских условий его эксплуатации;
- методами обоснования технических параметров линейных конструкций верхнего строения пути с учетом требований к их эксплуатации.

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	Семестр 1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	70	70
В том числе:		
Занятия лекционного типа	42	42
Занятия семинарского типа	28	28

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 74 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>Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП на прочность</p> <p>1.1 Цели и задачи расчетов пути на прочность и устойчивость. Краткая история развития теории расчетов. Воздействия на путь. Сопrotивляемость пути внешним воздействиям.</p> <p>1.2 Теоретические основы определения вертикальных динамических сил. Основные положения расчетной схемы. Колебания необрессоренных масс подвижного состава на пути. Колебания обрессоренных масс подвижного состава. Воздействия на путь природных факторов. Собственные воздействия.</p> <p>1.3 Основы статического расчета пути на прочность. Вывод и решение основного дифференциального уравнения работы рельса, как балки на сплошном упругом основании. Понятия модуля упругости пути и эквивалентной нагрузки.</p> <p>1.4 Вероятностный характер динамического взаимодействия пути и подвижного состава. Основные положения и предпосылки, принятые в практических расчетах верхнего строения пути на прочность. Основные расчетные формулы, принятые в практических расчетах пути на прочность.</p> <p>1.5 Определение напряжений в элементах верхнего строения пути. Допускаемые напряжения.</p>
2	<p>Проектирование и расчеты элементов линейных конструкций ВСП при температур-ных воздействиях</p> <p>2.1 Температурные воздействия на рельсовый путь. Температурный режим рельсов.</p> <p>2.2 Анализ температурной работы рельсов. Стыковые и погонные сопротивления.</p> <p>2.3 Температурные напряжения и перемещения в рельсах. Классификация рельсов по длине в зависимости от особенностей их температурной работы.</p> <p>2.4 Анализ температурной работы коротких и длинных рельсов. Температурная диаграмма их работы.</p> <p>2.5 Бесстыковые рельсовые плети. Характерные участки бесстыковой рельсовой плети. Длина рельсовых плетей. Эпюры температурных напряжений и деформаций в рельсовых плетях. Соединение рельсовых плетей друг с другом.</p> <p>2.6 Конструкция бесстыкового пути. История становления бесстыкового пути. Особенности его температурной работы. Основные достоинства и недостатки бесстыкового пути.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>2.7 Условия эксплуатации бесстыкового пути. Расчет прочности и устойчивости бесстыкового пути. Установление температурных интервалов закрепления рельсовых плетей. Факторы, влияющие на прочность и устойчивость бесстыкового пути.</p> <p>2.8 Понятие критического радиуса. Определение допускаемых скоростей движения поездов для обеспечения безопасной работы бесстыкового пути в условиях низких температур. Разрядка темпера-турных напряжений в рельсовых плетях. Классификация разрядок температурных напряжений. Определение расчетных удлинений бесстыковых плетей и зазоров при разрядке температурных напряжений.</p> <p>2.9 Понятие оптимального температурного интервала закрепления рельсовых плетей. Принудительный ввод рельсовых плетей в заданный температурный интервал их закрепления. Анализ существующих технологий принудительного ввода.</p> <p>2.10 Расчет величины рельсового зазора в месте излома рельсовой плети. Восстановление целостности рельсовой плети при ее изломе.</p> <p>2.11 Особенности содержания бесстыкового пути в условиях высоких и низких температур. Основные нормативные документы, регламентирующие порядок укладки и содержания бесстыкового пути.</p>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Тема</p> <p>Определение расчетных характеристик пути и подвижного состава. Оценка упругих свойств пути в зависимости от плана линии и погодных условий (модуль упругости пути и коэффициент относительной жесткости подрельсового основания и рельса).</p>
2	<p>Тема</p> <p>Определение вертикальных динамических сил, действующих на рельс.</p>
3	<p>Тема</p> <p>Определение прогибов рельса, изгибающих моментов и давления на шпалы. Понятие эквивалентной нагрузки. Построение линий влияния <math>\mu</math> и <math>\gamma</math>. Построение графиков изменения моментов и давления на опоры под многоосной тележкой.</p>
4	<p>Тема</p> <p>Определение напряжений в элементах ВСП.</p>
5	<p>Тема</p> <p>Изучение основных закономерностей формирования температуры рельсов. Применение физических законов (закон температурного расширения и закон Гука) для расчета температурных деформаций, напряжений и сил в рельсах при изменении их температуры.</p>
6	<p>Тема</p> <p>Изучение основных стадий температурной работы рельсов. Длинные и короткие рельсы. Расчет сты-ковых и погонных сопротивлений.</p>
7	<p>Тема</p> <p>Изучение основных рисков при температурных деформациях рельсов звеньевое пути. Определения характера температурной работы рельсов на заданных участках звеньевое пути. Разработка меро-приятий повышающих безопасность температурной работы рельсов звеньевое пути.</p>
8	<p>Тема</p> <p>Построение температурных диаграмм работы коротких и длинных рельсов.</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
9	Тема Изучение конструкции бесстыкового пути и особенностей его температурной работы. Расчет длин характерных участков бесстыковой рельсовой плети. Построение эпюр температурных напряжений и деформаций в зависимости от плана линии и времени года.
10	Тема Расчет устойчивости бесстыкового пути. Изучение основных мероприятий, повышающих устойчивость пути. Расчет прочности бесстыкового пути в зимний период его эксплуатации. Анализ основных факторов, влияющих на прочность бесстыкового пути.
11	Тема Определение критического радиуса. Определение допускаемых скоростей движения поездов по условию обеспечения безопасной работы бесстыкового пути в условиях низких температур.
12	Тема Определение оптимального температурного интервала закрепления рельсовых плетей при их укладке с установлением условий эксплуатации бесстыкового пути в заданных эксплуатационных и климатических условиях. Расчет параметров бесстыковой рельсовой плети при производстве работ по принудительному вводу в заданный температурный интервал.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

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

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов Расчёт ВСП по вариантам.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Железнодорожный путь. Е.С. Ашпиз, А.И. Гасанов Книга 2013	
2	Расчеты и проектирование железнодорожного пути В.В. Виноградов, А.М. Никонов, Т.Г. Яковлева и др; Ред. В.В.	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.1); НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.4)

	Виноградов, А.М. Никонов; Под Ред. В.В. Виноградов, А.М. Никонов Однотомное издание Маршрут , 2003	
3	«Путь и путевое хозяйство» Журнал Москва , 2022	Электронная библиотека кафедры "ППХ"
4	СП 120.13330.2012 Метрополитены Однотомное издание 2012	Электронная библиотека кафедры "ППХ"
5	СП 98.13330.2018 Трамвайные и троллейбусные линии 2018	
6	Оформление текстовой части учебных работ. А.В. Замуховский, Е.А. Манюгина, Е.В. Семёнов Однотомное издание МИИТ , 2019	Электронная библиотека кафедры "ППХ"

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

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

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) (<http://ibooks.ru/>).

Сайт ОАО «РЖД»: <http://rzd.ru>

Научно-электронная библиотека: <http://elibrary.ru/>

Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows. Microsoft Office.

Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений MatLab.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

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

Сервогидравлическая 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 1500x900 мм (комплектация: полки, блок розеток на

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

СЛВп-М ЛАМО 1500/900

Мойка из нерж стали, 600x600x870 мм

2 Тяжелая лаборатория "Путь и путевое хозяйство"

Пылеулавливающие агрегат. 600 м<sup>3</sup>/час. Эффект-ть очистки 92%. 580x803x1342 мм. 37380 В. P=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 1500x900 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 сярвогидрагмческий вращательный компактор со встроенным подогревом смеси. Силовая рама. 2400x1000x1200 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),2400x900x1835 мм. Пр-ть вентилятора 2000 м<sup>3</sup>Лтас. 3/380 В. P=3 кВт.

Станок сверлильный напольный. 485x355x1635 мм. 3'400 В. P=1.1 кВт



Станок вертикально-фрезерный. 2280x1965x2265 мм. 3/380 В. P=7,5 кВт.

6P12

Отрезной станок для кернов диаметром от 25 до 150 мм. 1130x590x1370 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 Supergrave). 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.

HM-5020

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 6 семестре.

Экзамен в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

С.А. Быковцева

Согласовано:

Заведующий кафедрой ППХ

Е.С. Ашпиз

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова