

**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)**

**Мониторинг 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: 30.05.2024

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

Целью освоения дисциплины является изучение студентами основ мониторинга эксплуатируемых железнодорожных путей городского рельсового транспорта для обеспечения его надежности.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование у обучающихся общепрофессиональной компетенции в части способности решения инженерных задач по мониторингу городского рельсового транспорта с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования, анализа технологических процессов содержания железнодорожных путей рельсового транспорта;

- формирование способности анализа, планирования и контролирования технологических процессов работ по ремонту и текущему содержанию железнодорожных путей городского рельсового транспорта и организации и выполнения инженерных изысканий на действующем железнодорожном пути городского рельсового транспорта.

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

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

**ОПК-6** - Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов;

**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:**

- основные положения мониторинга технических систем и понятия о состояниях технических систем и уровнях допустимого риска;

- законы распределения стохастических параметров железнодорожного пути городского транспорта и закономерности изменения его состояния во времени;

- основные понятия об неблагоприятных природных условиях и явлениях, влияющих на надежность железнодорожного пути городского транспорта;

- нормы содержания пути и его элементов в исправном и работоспособном состоянии и основные технологические процессы по техническому обслуживанию железнодорожного пути городского транспорта;

- современные методы и технические средства для мониторинга и диагностики железнодорожного пути городского транспорта;

- современные информационно-аналитические системы.

### **Знать:**

- анализировать зависимость железнодорожного пути городского транспорта от основных эксплуатационных и природных факторов и его влияние на безопасность движения поездов;

- оценивать вероятность возникновения неблагоприятных природных условий и явлений, влияющих на надежность железнодорожного пути городского транспорта;

- оценивать воздействие подвижного состава на изменение состояния железнодорожного пути городского транспорта;

- планировать проведение диагностики и режимных измерений параметров железнодорожного пути городского транспорта и анализировать погрешности измеренных в ходе мониторинга величин;

- составлять технологические схемы обслуживания железнодорожного пути городского транспорта, обеспечивающих работоспособное состояние железнодорожного пути городского транспорта;

- подготавливать исходные данные для ввода в информационно-аналитические системы и использовать их результаты.

### **Владеть:**

- методами математического анализа и моделирования физических явлений и процессов, определяющих состояние железнодорожного пути городского транспорта;

- навыками проведения измерения основных параметров железнодорожного пути городского транспорта и его элементов;

- навыками выработки управляющих решений по поддержанию железнодорожного пути городского транспорта в исправном и работоспособном состоянии.

- навыками организации работ по мониторингу и диагностике железнодорожного пути городского транспорта с применением современных технологий,

- контрольно-измерительных и диагностических средств неразрушающего контроля для железнодорожных путей городского транспорта.

- основными методами работы на персональных компьютерах с прикладными программными средствами для решения задач по обеспечению надежности железнодорожного пути городского транспорта;

- методами разработки основных технологических процессов по техническому обслуживанию железнодорожного пути городского транспорта.

### 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 №7
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	<b>Основы мониторинга городского рельсового транспорта</b> - виды городского рельсового транспорта; - основные понятия; - термины и определения мониторинга систем; - точность и периодичность контроля.
2	<b>Природно-техническая система железнодорожный путь городского транспорта</b> - состояние железнодорожного пути городского транспорта и определяющие его показатели; - взаимозависимость состояний верхнего строения пути и земляного полотна; - влияние состояния железнодорожного пути на безопасность движения поездов; - роль мониторинга в системе ведения путевого хозяйства.
3	<b>Информационное обеспечение мониторинга железнодорожного пути городского транспорта</b> - корпоративные информационно-аналитические системы; - технический паспорт дистанции.
4	<b>Мониторинг верхнего строения пути (часть 1)</b> - параметры геометрии рельсовой колеи, подлежащие контролю и оценке; - нормы, допуски и отступления; - система оценки по показателям безопасности; - оценка состояния геометрии рельсовой колеи.
5	<b>Мониторинг верхнего строения пути (часть 2)</b> - ограничения скорости; - балловые и статистические оценки состояния геометрии рельсовой колеи; - путеизмерительные подвижные и ручные средства; - устройство и функциональные возможности путеизмерительных средств; - периодичность контроля.
6	<b>Мониторинг состояния рельсов (часть 1)</b> - дефекты и повреждения рельсов, их классификация по НТД; - физические основы дефектоскопии; - визуальные методы контроля; - ультразвуковой и магнитный способы; - сферы применения способов и определяемые дефекты рельсов; - методы и технические средства дефектоскопии.
7	<b>Мониторинг состояния рельсов (часть 2)</b> - вагоны, дрезины и ручные дефектоскопы; - критерии оценки опасности дефектов рельсов для движения поездов;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- износ рельсов: вертикальный, боковой и волнообразный;</li> <li>- прогноз развития дефектов и повреждений;</li> <li>- мониторинг металлических частей стрелочных переводов.</li> </ul>
8	<p><b>Мониторинг подрельсового основания</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормы содержания креплений, подрельсовых опор и балластного слоя;</li> <li>- дефекты и повреждения креплений и подрельсовых опор, методы их контроля;</li> <li>- оценка состояния балластного слоя;</li> <li>- методы и технические средства измерений.</li> <li>- прогноз развития дефектов и повреждений элементов подрельсового основания.</li> </ul>
9	<p><b>Организация мониторинга верхнего строения пути</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные передвижные диагностические комплексы;</li> <li>- реперная система и привязка положения пути через системы космического базирования;</li> <li>- особенности мониторинга трамвайных путей;</li> <li>- особенности мониторинга путей метрополитена.</li> </ul>
10	<p><b>Методы диагностики и режимных наблюдений</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- традиционные методы контроля и диагностики;</li> <li>- проведение инженерно-геодезических и инженерно-геологических обследований и наблюдений;</li> <li>- лабораторные испытания грунтов.</li> </ul>
11	<p><b>Геофизические методы диагностики и их классификация (часть 1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические основы геофизических методов;</li> <li>- геофизические методы диагностики и их классификация;</li> <li>- физические основы геофизических методов диагностики;</li> <li>- особенности применения геофизических методов для трамвайных путей и метрополитена.</li> </ul>
12	<p><b>Геофизические методы диагностики и их классификация (часть 2)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проведения работ и сферы применения геофизических методов диагностики;</li> <li>- основные положения методики работ и технические средства геофизических методов: электрометрического, электродинамического зондирования, сейсмического, вибрационного, георадиолокационного;</li> <li>- сферы применения различных методов.</li> </ul>
13	<p><b>Передвижные диагностические комплексы и датчики для измерения параметров на отдельных объектах (часть 1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- диагностические комплексы, проведение измерений на отдельных объектах земляного полотна;</li> <li>- передвижные комплексы: путеизмерительные вагоны, нагрузочные устройства, георадарные комплексы.</li> </ul>
14	<p><b>Передвижные диагностические комплексы и датчики для измерения параметров на отдельных объектах (часть 2)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- метод оценки деформативности подрельсового основания;</li> <li>- испытания и определение модуля деформации;</li> <li>- датчики измерения деформаций, температуры и других параметров; - автоматизация измерений.</li> </ul>
15	<p><b>Организация мониторинга земляного полотна</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прогноз изменения состояния земляного полотна;</li> <li>- анализ причин и условий деформативности;</li> <li>- расчетные модели;</li> <li>- методы прогноза.</li> </ul>
16	<p><b>Нормативные документы (часть 1)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативные документы по организации мониторинга в период строительства и эксплуатации трамвайных путей.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
17	Нормативные документы (часть 2) - нормативные документы по организации мониторинга в период строительства и эксплуатации метрополитена.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Технический паспорт дистанции пути В результате работы студент получает навыки по заполнению и работе с техническим паспортом пути
2	Расчет показателей надежности и безопасности верхнего строения пути В результате работы студент получает навыки расчетов для основных показателей дистанции пути
3	Измерение ширины рельсовой колеи В результате работы студент получает навыки работы с шаблоном для измерения ширины колеи
4	Оценка отступлений геометрических параметров рельсовой колеи В результате работы студент получает навыки измерения параметров рельсовой колеи и норм её содержания
5	Работа с ручным путеизмерителем РПИ-11 В результате работы студент получает навыки работы с ручным путеизмерителем РПИ-11 и сферами его применения
6	Классификация дефектов рельсов В результате работы студент получает навыки по составлению таблиц с кодами дефектов рельсов
7	Физические основы дефектоскопии рельсов В результате работы студент получает навыки работы с дефектоскопной тележкой
8	Распознавание дефектов рельсов В результате работы студент получает навыки работы с дефектоскопной тележкой Авикон-11Т
9	Оценка состояния креплений, шпального хозяйства и балластного слоя В результате работы студент получает навыки по оценке дефектов подрельсового основания и балластного слоя
10	Мониторинг устойчивости бесстыкового пути В результате работы студент получает навыки работы со средствами контроля температуры рельсов
11	Диагностические комплексы В результате работы студент получает навыки работы со средствами контроля диагностических комплексов
12	Выходные формы диагностических комплексов В результате работы студент получает навыки по работе и расшифровке выходных форм по результатам прохода диагностических комплексов
13	Паспортизация В результате работы студент получает навыки по изучению типового положения об инженерно-геологической базе диагностики и мониторинга
14	Геофизические методы диагностики В результате работы студент получает навыки по изучению геофизических методов и применения их в различных условиях

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
15	Мониторинг состояния протяженных участков В результате работы студент получает навыки по статистической обработке данных, полученных с вагонов путеизмерителей
16	Вибрационный метод диагностики В результате работы студент получает навыки работы с измерительным вибрационным оборудованием
17	Расчет вибрационного воздействия В результате работы студент получает навыки с расчетными программами

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы
2	Подготовка к лабораторным занятиям
3	Выполнение лабораторных работ
4	Подготовка к промежуточной аттестации
5	Подготовка к текущему контролю
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

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).

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

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

Общие информационные, справочные и поисковые системы

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

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

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.

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, нагрузка 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 сервогидрагмческий 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 мЗЛтас. 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 статически 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:

Зачет в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

Я.С. Быковцева

Согласовано:

Заведующий кафедрой ППХ

Е.С. Ашпиз

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова