

**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, усиление и замена строительных конструкций при  
реконструкции на транспорте**

Направление подготовки: 08.03.01 Строительство

Направленность (профиль): Промышленное и гражданское строительство

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: 2081  
Подписал: заведующий кафедрой Федоров Виктор Сергеевич  
Дата: 22.04.2025

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

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций, необходимых для расчетов и конструирования усиления несущих конструкций зданий на железнодорожном транспорте, а также в других отраслях хозяйственного комплекса страны, при разработке проектов реконструкции зданий и сооружений.

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

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

**ПК-2** - Способен выполнять работы по проектированию строительных конструкций и оснований промышленных и гражданских зданий, обеспечивать механическую безопасность проектируемых и реконструируемых зданий и сооружений, в том числе с использованием современных проектно-вычислительных программных комплексов и систем компьютерного инжиниринга.

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

### **Знать:**

основные положения нормативных документов в области мониторинга технического состояния и реконструкции зданий; основы расчета строительных конструкций при усилении; конструктивные решения усиления металлических, железобетонных, каменных и деревянных несущих элементов; основные решения по замене строительных конструкций при реконструкции;

### **Уметь:**

составлять экспертно-техническое заключение о состоянии несущих и ограждающих конструкций; оценивать остаточный ресурс отдельных элементов и всего здания в целом; рассчитывать строительные конструкции, подлежащие усилению; принимать экономически обоснованное решение по выбору способов замены или усиления несущих конструкций при реконструкции; выполнять рабочие чертежи КМ, КЖ и КД отдельных конструктивных элементов и всего реконструируемого здания в целом;

### **Владеть:**

навыками предварительной оценки состояния здания и возможности его дальнейшей эксплуатации; навыками расчета усиливаемых строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость.

### 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 №8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	60	60
В том числе:		
Занятия лекционного типа	20	20
Занятия семинарского типа	40	40

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 84 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	Раздел 1. Мониторинг несущих строительных конструкций 1.1. Основы технического мониторинга зданий и сооружений. Мониторинг фундаментов. Мониторинг наземных конструкций. 1.2. Оценка технического состояния строительных конструкций. Характерные дефекты

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	железобетонных и каменных конструкций. Характерные дефекты металлических и деревянных конструкций. Составление технического заключения о состоянии конструкций.
2	<p><b>Раздел 2. Усиление фундаментов</b></p> <p>2.1. Усиление бутовых и кирпичных ленточных фундаментов. Усиление монолитных ленточных фундаментов. Переустройство ленточных фундаментов в плитные. Переустройство столбчатых фундаментов в ленточные.</p> <p>2.2. Усиление фундаментных плит. Усиление столбчатых фундаментов. Усиление ленточных и столбчатых фундаментов передачей нагрузки на сваи. Устройство фундаментов вблизи существующих зданий.</p>
3	<p><b>Раздел 3. Усиление каменных конструкций</b></p> <p>3.1. Основные принципы усиления кирпичных стен. Усиление узлов сопряжения кирпичных стен. Усиление кирпичных столбов и простенков. Усиление узлов опирания балок и плит на кирпичные стены.</p> <p>3.2. Основы расчета и конструирования усиления каменных конструкций.</p>
4	<p><b>Раздел 4. Усиление железобетонных конструкций</b></p> <p>4.1. Усиление сборных железобетонных плит и балок. Усиление узлов опирания ригелей, плит покрытий и перекрытий на стены и колонны</p> <p>4.2. Усиление монолитных железобетонных плит и балок перекрытий. Восстановление защитных слоев бетона. Усиление элементов железобетонных ферм и колонн обоймами.</p> <p>4.3. Основы расчета усиления железобетонных конструкций. Выполнение поверочных расчетов эксплуатируемых железобетонных конструкций с учетом дефектов и повреждений.</p>
5	<p><b>Раздел 5. Усиление металлических конструкций</b></p> <p>5.1. Основные способы усиления металлических конструкций. Усиление металлических балок и прогонов. Усиление металлических ферм и связей. Усиление металлических колонн и соединений. Усиление сварных швов. Усиление стержней ферм с местными дефектами.</p> <p>5.2. Основные положения расчета элементов металлических конструкций, усиливаемых под нагрузкой. Присоединение элементов усиления. Расчет усиленных элементов на прочность и устойчивость. Оценка деформативности усиленных элементов.</p>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p><b>Раздел 1. Усиление фундаментов</b></p> <p>1.1. Усиление бутовых и кирпичных ленточных фундаментов. Усиление столбчатых фундаментов.</p> <p>1.2. Переустройство столбчатых фундаментов в ленточные</p> <p>1.3. Усиление фундаментных плит.</p> <p>1.4. Усиление ленточных фундаментов передачей нагрузки на сваи</p> <p>Устройство фундаментов вблизи существующих зданий</p>
2	<p><b>Раздел 2. Усиление каменных конструкций</b></p> <p>2.1. Усиление кирпичного столба железобетонной обоймой.</p> <p>2.2. Усиление кирпичного простенка стальной обоймой</p>
3	<p><b>Раздел 3. Усиление железобетонных конструкций</b></p> <p>3.1. Усиление железобетонной плиты перекрытия наращиванием ребра.</p> <p>3.2. Усиление железобетонной плиты перекрытия наращиванием сверху.</p> <p>3.3. Усиление железобетонной балки перекрытия.</p> <p>3.4. Усиление железобетонной колонны железобетонной обоймой с двух сторон.</p> <p>3.5. Усиление железобетонной колонны металлической обоймой.</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	3.6. Усиление балки металлическим шпренгелем. 3.7. Усиление консоли железобетонной колонны.
4	<p><b>Раздел 4. Усиление металлических конструкций</b></p> <p>4.1. Усиление металлической колонны рабочей площадки</p> <p>4.2. Усиление сжатого раскоса стропильной фермы. Усиление растянутого раскоса стропильной фермы</p> <p>4.3. Усиление сварных швов</p>
5	<p><b>Организация и методика мониторинга транспортных сооружений</b></p> <p>разбор этапов инструментального обследования (визуальный осмотр, дефектовка, геодезические измерения);</p> <p>работа с приборами (дефектоскопы, нивелиры, ультразвуковые толщиномеры, датчики деформации);</p> <p>составление дефектных ведомостей и карт повреждений;</p> <p>анализ данных мониторинга для оценки остаточной несущей способности.</p>
6	<p><b>Диагностика дефектов железобетонных и металлических конструкций мостов</b></p> <p>выявление трещин, коррозии, отслоений, зон пониженной прочности;</p> <p>оценка влияния дефектов на работоспособность элементов (балок, опор, плит);</p> <p>интерпретация результатов неразрушающего контроля (ультразвук, магнитная дефектоскопия);</p> <p>расчёт коэффициентов снижения несущей способности по фактическим данным.</p>
7	<p><b>Расчёт и проектирование усиления фундаментов транспортных объектов</b></p> <p>выбор методов усиления (бурионъекционные сваи, обоймы, цементация грунтов);</p> <p>расчёт параметров усиления с учётом действующих нагрузок и грунтовых условий;</p> <p>моделирование работы усиленных фундаментов в программных комплексах (например, PLAXIS, SCAD);</p> <p>разработка схем производства работ с минимизацией перерывов движения.</p>
8	<p><b>Технологии усиления железобетонных пролётных строений</b></p> <p>применение композитных материалов (углепластиковые ленты, ламели);</p> <p>устройство преднапряжённых затяжек и шпренгелей;</p> <p>наращивание сечений бетонированием и установкой дополнительной арматуры;</p> <p>контроль качества работ и проверка эффективности усиления после монтажа.</p>
9	<p><b>Усиление металлических конструкций мостов и путепроводов</b></p> <p>методы увеличения сечения (накладки, рёбра жёсткости);</p> <p>сварка и болтовые соединения при усилении элементов;</p> <p>защита от коррозии (цинкование, лакокрасочные покрытия);</p> <p>расчёт остаточного ресурса после усиления по СП 16.13330.2017.</p>
10	<p><b>Моделирование и расчёт усиленных конструкций</b></p> <p>построение расчётных схем в программных комплексах (ЛИРА-САПР, Robot Structural Analysis);</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<p>учёт изменённой жёсткости и граничных условий после усиления;</p> <p>проверка прочности, устойчивости и деформативности по СП 20.13330.2016;</p> <p>анализ результатов и корректировка проектных решений.</p>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к защите курсовой работы. Подготовка к практическим занятиям. Работа с лекционным материалом. Работа с нормативной, справочной и учебной литературой.
2	Выполнение курсовой работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Схема мониторинга транспортного сооружения: размещение датчиков и контрольных точек

разработка плана расстановки приборов (тензометров, акселерометров, нивелирных марок);

обозначение зон повышенного риска и критических сечений;

составление ведомости контролируемых параметров (деформации, трещины, осадки).

Дефектная ведомость и карта повреждений моста (на примере железобетонного пролётного строения)

графическое отображение трещин, сколов, коррозии арматуры, отслоений;

условные обозначения типов дефектов и их степени опасности;

привязка к осям и поперечным сечениям конструкции.

Расчётная схема усиленной балки: моделирование в ПК и оформление чертежа

построение схемы с учётом добавленных элементов (преднапряжённые затяжки, обоймы, композитные ленты);

указание граничных условий и нагрузок;

оформление эпюр моментов и поперечных сил после усиления.

Чертеж узла усиления металлической фермы (на примере стыка пояса и раскоса)

детализировка накладных пластин и рёбер жёсткости;

проставка сварных швов и болтовых соединений;

указания по антикоррозионной защите.

План демонтажа и замены опорной части моста

последовательность операций (разгрузка, резка, подъём, установка новой опоры);

схемы строповки и временных опор;

организация движения транспорта на период работ.

Сечения усиленного фундамента (буроинъекционные сваи, железобетонная обойма)

геометрические размеры и армирование обоймы;

расположение свай и инъекционных трубок;

узлы сопряжения старой и новой конструкции.

Схема устройства преднапряжённой затяжки в железобетонной балке

размещение анкеров и каналов для канатов;

этапы натяжения и фиксации;

защита от коррозии и огнестойкость узла анкеровки.

График производства работ по усилению пролётного строения

календарная шкала (дни/недели) и перечень операций;

зависимость работ от погодных условий и движения транспорта;

ресурсное обеспечение (техника, бригады, материалы).

Чертеж монтажа композитного усиления плиты проезжей части

раскладка углепластиковых лент/ламелей;

схема подготовки поверхности (шлифовка, грунтовка);

узлы примыкания к бортам и деформационным швам.

Сводный план реконструкции путепровода: совмещённые схемы демонтажа, усиления и новых конструкций

координация работ на разных пролётах и опорах;

временные сооружения (подмости, ограждения, сигнальные устройства);

экспликация материалов и оборудования;

пояснительная записка с обоснованием принятых решений.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Конструктивное усиление оснований при реконструкции зданий / Алексеев С.И.- М.: ФГБОУ "УМЦ ЖДТ", 2013. 84 с.	НТБ МИИТ УДК 624.15 А47 ISBN 978-5-89035-693-2
2	Диагностика железобетонных конструкций и сооружений / Кириленко А.М. –М.: Архитектура-С, 2013. 368 с.	НТБ МИИТ 624 К43 ISBN 978-5-9647-0237-5
3	Жилые и общественные здания: краткий справочник инженера-конструктора; в 3 т. – Т.3 / Под ред.	НТБ МИИТ 624(03) Ж72 ISBN 978-5-4323-0005-8

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

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

<https://ibooks.ru> – электронно-библиотечная система

<https://e.lanbook.com/> – электронно-библиотечная система

<https://elibrary.ru> – электронная научная библиотека. <https://www.book.ru/> – электронно-библиотечная система от правообладателя

<http://www.dwg.ru> – специализированный строительный портал

<https://www.faufcc.ru> – сайт федерального центра нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве

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

Для проведения занятий необходим стандартный программный комплекс Microsoft Office, продукты компании Autodesk (Revit)

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

Аудитория с мультимедиа аппаратурой для проведения лекционных занятий. Учебная аудитория для практических занятий и самостоятельной работы студентов. ПК с необходимым программным обеспечением для курсового проектирования

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа 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:

А.Е. Меднов

Согласовано:

Заведующий кафедрой СКЗиС

В.С. Федоров

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова