

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 21.07.2026 09:25:43  
Уникальный программный ключ:  
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

## МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: **Основы надежности транспортных сооружений**

специальность: 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

специализация: Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры Базовая кафедра АО «Мостострой-11»

Протокол № 8 от 19.03.2026 г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** формирование у студентов системы теоретических знаний и практических навыков в области оценки, расчета и обеспечения надежности мостовых сооружений и транспортных тоннелей на всех этапах их жизненного цикла.

**Задачи дисциплины:**

- Изучить основные понятия, критерии и методы теории надежности применительно к транспортным сооружениям.
- Освоить вероятностные методы расчета конструкций и оценки их безотказности.
- Рассмотреть физические основы отказов, деградации материалов (усталость, коррозия) и накопления повреждений.
- Сформировать знания о методах контроля, диагностики и прогнозирования технического состояния сооружений.
- Изучить основы расчета конструкций по предельным состояниям и методологию обеспечения надежности при проектировании, строительстве и эксплуатации.
- Ознакомить студентов с основами производства строительных работ при возведении мостов для успешного прохождения технологической практики.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы надежности транспортных сооружений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

**знание:** физико-механических свойств строительных материалов; основных положений теоретической механики, сопротивления материалов, строительной механики; конструктивных решений мостов и тоннелей;

**умения:** выполнять статические и прочностные расчеты элементов конструкций; работать с нормативно-технической документацией;

**владения:** навыками инженерных расчетов и работы с вычислительной техникой.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин, «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Инженерная и компьютерная графика», «Строительные материалы», «Инженерная геодезия», и служит основой для освоения дисциплин «Применение композиционных материалов в транспортном строительстве», «Эксплуатация и техническое прикрытие транспортных сооружений».

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

| Код и наименование компетенции                                                                                                                         | Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)                                                                   | Код и наименование результата обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПКСд-1 Способность организовывать, контролировать и принимать работы по подготовке проектной продукции по мостовым сооружениям и транспортным тоннелям | ПКСд-1.2. Выполняет и проверяет расчеты (в том числе сложные) узлов, элементов и конструкций в целом для мостовых сооружений | <p><b>Знать (З1):</b><br/>Вероятностную природу нагрузок и прочностных характеристик, нормальные законы их распределения; физическую природу отказов (усталость, коррозия) и линейную теорию накопления повреждений (правило Майнера); систему расчетных коэффициентов (надежности по нагрузке, материалу, условиям работы, ответственности) для расчета по предельным состояниям.</p> <p><b>Уметь (У1):</b><br/>Применять вероятностные методы (характеристика безопасности А.Р. Ржаницына) и методы теории надежности (расчет систем с последовательным/параллельным соединением, оценка меры усталостного повреждения) для выполнения проверочных расчетов несущей способности и прогнозирования остаточного ресурса элементов мостовых сооружений.</p> <p><b>Владеть (В1):</b><br/>Методикой выполнения расчетов по предельным состояниям (первое и второе ПС) с использованием расчетных коэффициентов; методами оценки влияния деградационных процессов (коррозионный износ, усталостное накопление повреждений) на грузоподъемность и долговечность конструкций мостов; навыками расчета надежности с учетом технологии строительства (например, контроль отказа сваи).</p> |

### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины/модуля составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

| Форма обучения | Курс/ семестр | Аудиторные занятия/контактная работа, час. |                      |                      | Самостоятельная работа, час. | Контроль, час. | Форма промежуточной аттестации |
|----------------|---------------|--------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------|----------------|--------------------------------|
|                |               | Лекции                                     | Практические занятия | Лабораторные занятия |                              |                |                                |
| Очная          | 3/6           | 18                                         | 34                   | -                    | 56                           | -              | зачет                          |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины.

#### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

| №<br>п/п | Структура дисциплины/модуля |                                                                                                 | Аудиторные занятия,<br>час. |     |      | СРС,<br>час. | Всего,<br>час. | Код ИДК                                   | Оценочное<br>средство |
|----------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----|------|--------------|----------------|-------------------------------------------|-----------------------|
|          | Номер<br>раздела            | Наименование<br>раздела                                                                         | Л.                          | Пр. | Лаб. |              |                |                                           |                       |
| 1        | 1                           | Основные понятия<br>теории надежности.<br>Вероятностная<br>природа нагрузок и<br>прочности      | 6                           | 10  | -    | 14           | 30             | ПКСд-1.2-31                               | Устный опрос          |
|          |                             |                                                                                                 |                             |     |      |              |                | ПКСд-1.2-У1                               | Решение задач         |
|          |                             |                                                                                                 |                             |     |      |              |                | ПКСд-1.2-В1                               | Решение задач         |
| 2        | 2                           | Методика расчета по<br>предельным<br>состояниям. Оценка<br>грузоподъемности                     | 4                           | 8   | -    | 14           | 26             | ПКСд-1.2-31                               | Устный опрос          |
|          |                             |                                                                                                 |                             |     |      |              |                | ПКСд-1.2-У1                               | Решение задач         |
|          |                             |                                                                                                 |                             |     |      |              |                | ПКСд-1.2-В1                               | Решение задач         |
| 3        | 3                           | Деградационные<br>процессы: коррозия и<br>усталость. Оценка<br>остаточного ресурса              | 4                           | 8   | -    | 14           | 26             | ПКСд-1.2-31                               | Устный опрос          |
|          |                             |                                                                                                 |                             |     |      |              |                | ПКСд-1.2-У1                               | Решение задач         |
|          |                             |                                                                                                 |                             |     |      |              |                | ПКСд-1.2-В1                               | Решение задач         |
| 4        | 4                           | Влияние технологии<br>строительного<br>производства на<br>надежность<br>мостовых<br>конструкций | 4                           | 8   | -    | 14           | 26             | ПКСд-1.2-31                               | Устный опрос          |
|          |                             |                                                                                                 |                             |     |      |              |                | ПКСд-1.2-У1                               | Решение задач         |
|          |                             |                                                                                                 |                             |     |      |              |                | ПКСд-1.2-В1                               | Решение задач         |
|          | Зачет                       |                                                                                                 |                             |     |      |              |                | ПКСд-1.2-31<br>ПКСд-1.2-У1<br>ПКСд-1.2-В1 | Вопросы к<br>зачету   |
| Итого:   |                             |                                                                                                 | 18                          | 34  | -    | 56           | 108            | -                                         | -                     |

#### заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется

#### очно-заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется

### 5.2. Содержание дисциплины.

#### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

#### Раздел 1. Основные понятия теории надежности. Вероятностная природа нагрузок и прочности.

Понятие надежности, долговечности, отказа (внезапный и постепенный). Надежность систем с последовательным и параллельным соединением элементов. Предельное неравенство и запас прочности. Вероятностные оценки надежности Н.С. Стрелецкого и А.Р. Ржаницына. Характеристика

безопасности. Нормальные законы распределения нагрузок и прочностных характеристик. Коэффициенты надежности по нагрузкам и материалам. Коэффициенты сочетания нагрузок. Принцип равнонадежности.

## **Раздел 2. Методика расчета по предельным состояниям. Оценка грузоподъемности.**

Эволюция методов расчета: по допускаемым напряжениям, по разрушающим нагрузкам, по предельным состояниям. Первое и второе предельные состояния. Расчетные коэффициенты (надежности по нагрузке, материалу, ответственности, условий работы, динамический). Оценка грузоподъемности при переходе на расчет по предельным состояниям. Предельный изгибающий момент в поперечных сечениях балок (стальных, железобетонных, сталежелезобетонных). Пространственные методы расчета. Метод конечных элементов (МКЭ).

## **Раздел 3. Деградационные процессы: коррозия и усталость. Оценка остаточного ресурса.**

Коррозионный износ металлических и железобетонных конструкций. Факторы, влияющие на скорость коррозии (влажность, условия местности, агрессивность среды). Моделирование процесса коррозии. Экспериментальная оценка скорости коррозии. Влияние коррозионного износа на грузоподъемность. Усталость стали. Физическая природа усталостного разрушения. Кривая усталости Вёллера. Предел выносливости. Мера усталостного повреждения. Линейная теория накопления повреждений. Оценка приращения меры усталости. Критерий долговечности по усталости.

## **Раздел 4. Влияние технологии строительного производства на надежность мостовых конструкций.**

Взаимосвязь качества строительно-монтажных работ с показателями надежности и долговечности. Технологические факторы, влияющие на надежность фундаментов: контроль качества забивки свай (отказ свай), несущая способность буронабивных свай, дефекты при устройстве свайных фундаментов и их влияние на отказы. Технологические факторы, влияющие на надежность опор: опалубочные системы и точность геометрии, качество бетонирования (уплотнение, режим выдерживания), дефекты бетонных работ и их влияние на прочность и долговечность. Технологические факторы, влияющие на надежность пролетных строений: точность монтажа сборных элементов, качество монтажных стыков, контроль усилий натяжения арматуры, сварочные работы и контроль качества швов. Обеспечение проектной надежности через операционный контроль и приемочный контроль. Типичные строительные дефекты, приводящие к преждевременным отказам и снижению остаточного ресурса.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### **Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

| № п/п | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема лекции                                                               |
|-------|--------------------------|-------------|-----|------|---------------------------------------------------------------------------|
|       |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |                                                                           |
| 1     | 1                        | 1           | -   | -    | Введение. Основные понятия теории надежности. Надежность и долговечность. |
| 2     | 1                        | 1           | -   | -    | Отказы: классификация, причины возникновения. Надежность систем.          |
| 3     | 1                        | 1           | -   | -    | Предельное неравенство. Запас прочности. Вероятностные оценки надежности. |

|        |   |    |   |   |                                                                                  |
|--------|---|----|---|---|----------------------------------------------------------------------------------|
| 4      | 1 | 1  | - | - | Нормальные законы распределения нагрузок и прочности. Коэффициенты надежности.   |
| 5      | 1 | 2  | - | - | Коэффициенты сочетания нагрузок. Принцип равнонадежности.                        |
| 6      | 2 | 1  | - | - | Эволюция методов расчета строительных конструкций. Метод допускаемых напряжений. |
| 7      | 2 | 1  | - | - | Методика расчета по предельным состояниям. Первое и второе предельные состояния. |
| 8      | 2 | 1  | - | - | Расчетные коэффициенты. Оценка грузоподъемности.                                 |
| 9      | 2 | 1  | - | - | Пространственные методы расчета. Метод конечных элементов (МКЭ).                 |
| 10     | 3 | 1  | - | - | Коррозионный износ металлических и железобетонных конструкций. Факторы влияния.  |
| 11     | 3 | 1  | - | - | Моделирование процесса коррозии. Экспериментальная оценка скорости коррозии.     |
| 12     | 3 | 1  | - | - | Усталость металла. Кривая усталости Вёллера. Предел выносливости.                |
| 13     | 3 | 1  | - | - | Мера усталостного повреждения. Оценка остаточного ресурса по усталости.          |
| 14     | 4 | 1  | - | - | Влияние качества строительного производства на надежность фундаментов и опор.    |
| 15     | 4 | 1  | - | - | Влияние качества строительного производства на надежность пролетных строений.    |
| 16     | 4 | 1  | - | - | Контроль качества строительства как фактор обеспечения проектной надежности.     |
| 17     | 4 | 1  | - | - | Типичные строительные дефекты и их влияние на отказы и долговечность.            |
| Итого: |   | 18 |   |   |                                                                                  |

## Практические занятия

Таблица 5.2.3

| № п/п  | Номер раздела дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема практического занятия                                                        |
|--------|--------------------------|-------------|-----|------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|        |                          | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |                                                                                   |
| 1      | 1                        | 3           | -   | -    | Расчет надежности систем с последовательным и параллельным соединением элементов. |
| 2      | 1                        | 3           | -   | -    | Решение задач на определение вероятности отказа и характеристику безопасности.    |
| 3      | 1                        | 4           | -   | -    | Расчет коэффициентов надежности по нагрузкам и материалам.                        |
| 4      | 2                        | 4           | -   | -    | Расчет коэффициентов сочетания нагрузок (принцип равнонадежности).                |
| 5      | 2                        | 4           | -   | -    | Оценка грузоподъемности при переходе на расчет по предельным состояниям.          |
| 6      | 3                        | 4           | -   | -    | Расчет коррозионного износа и потери несущей способности.                         |
| 7      | 3                        | 4           | -   | -    | Оценка меры усталостного повреждения и остаточного ресурса.                       |
| 8      | 4                        | 4           | -   | -    | Расчет отказа сваи. Выбор оборудования по критериям надежности.                   |
| 9      | 4                        | 4           | -   | -    | Оценка влияния дефектов бетонирования на прочность и надежность опоры.            |
| Итого: |                          | 34          | -   | -    |                                                                                   |

## Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.7

| №<br>п/п | Номер раздела<br>дисциплины | Объем, час. |     |      | Тема                                                                | Вид СРС                                                                  |
|----------|-----------------------------|-------------|-----|------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|          |                             | ОФО         | ЗФО | ОЗФО |                                                                     |                                                                          |
| 1        | 1                           | 14          | -   | -    | Основные понятия теории надежности. Вероятностные методы оценки.    | Изучение учебной литературы, подготовка к устному опросу, решение задач. |
| 2        | 2                           | 14          | -   | -    | Методика расчета по предельным состояниям. Оценка грузоподъемности. | Изучение учебной литературы, подготовка к устному опросу, решение задач. |
| 3        | 3                           | 14          | -   | -    | Деградационные процессы. Оценка остаточного ресурса.                | Изучение учебной литературы, подготовка к устному опросу, решение задач. |
| 4        | 4                           | 14          | -   | -    | Влияние технологии строительства на надежность.                     | Изучение учебной литературы, подготовка к устному опросу, решение задач. |
| Итого:   |                             | 56          | -   | -    |                                                                     |                                                                          |

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- Информационно-коммуникационные технологии (лекции с мультимедийным сопровождением).
- Проблемное обучение (анализ реальных отказов и аварий мостов).
- Кейс-метод (решение ситуационных задач на практических занятиях).

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.



Таблица 8.1

| № п/п                | Виды мероприятий в рамках текущего контроля | Количество баллов |
|----------------------|---------------------------------------------|-------------------|
| 1 текущая аттестация |                                             |                   |
| 1                    | Устный опрос по разделу 1                   | 15                |
| 2                    | Решение задач по разделу 1                  | 15                |
|                      | <b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>   | <b>30</b>         |
| 2 текущая аттестация |                                             |                   |
| 3                    | Устный опрос по разделу 2                   | 15                |
| 4                    | Решение задач по разделу 2                  | 15                |
|                      | <b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>   | <b>30</b>         |
| 3 текущая аттестация |                                             |                   |
| 5                    | Устный опрос по разделу 3                   | 10                |
| 6                    | Решение задач по разделу 3                  | 10                |
| 7                    | Устный опрос по разделу 4                   | 10                |
| 8                    | Решение задач по разделу 4                  | 10                |
|                      | <b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>   | <b>40</b>         |
|                      | <b>ВСЕГО</b>                                | <b>100</b>        |

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 1.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ЭБС ТИУ, Elibrary.ru, CyberLeninka

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: Windows, Microsoft Office, свободное программное обеспечение для просмотра документов.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

| № п/п | Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий                                                                                                                                                                                                                                                                  | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1     | <p><i>Лекционные занятия:</i></p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации,</p> <p>Оснащенность:</p> <p>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.</p>                                                                                                                                                            | 625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2, корпус 9,                                                                                                                                                                                         |
|       | <p><i>Практические занятия:</i></p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная лаборатория.</p> <p>Оснащенность:</p> <p>Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.</p> <p>Компьютеры для студентов (15 шт), компьютер для преподавателя (1 шт), проектор, экран.</p> <p>Компьютерная техника оснащена необходимым программным обеспечением</p> | 625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Луначарского, д.2, корпус 9,                                                                                                                                                                                         |

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям

Перед каждым практическим занятием необходимо повторить теоретический материал по конспектам лекций и рекомендованной литературе. Особое внимание уделить нормативным документам (ГОСТ, СП). Подготовка к решению задач включает предварительное изучение алгоритмов расчета и обработки данных.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление знаний. При подготовке к занятиям необходимо использовать не только основную, но и дополнительную литературу, а также ресурсы справочно-правовых систем (КонсультантПлюс, Гарант, Техэксперт). Подготовка к зачету включает систематизацию изученного материала по разделам.

## КАРТА обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

### Дисциплина **Основы надежности транспортных сооружений**

\*Код, специальность 08.05.02 Строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог, мостов и тоннелей

\* Специализация Строительство (реконструкция), эксплуатация и техническое прикрытие мостов и тоннелей

| №<br>п/<br>п | Название учебного, учебно-методического издания,<br>автор, издательство, вид издания, год издания                                                                                                                                                                                                                          | Количес<br>тво<br>экземпляр<br>ов в БИК | Контингент<br>обучающих<br>ся,<br>использующ<br>их<br>указанную<br>литературу | Обеспеченно<br>сть<br>обучающихс<br>я<br>литературой,<br>% | Наличие<br>электронн<br>ого<br>варианта в<br>ЭБС<br>(+/-) |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1            | Основы теории надёжности автодорожных мостов и тоннелей : учебное пособие / А. И. Васильев. - Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 312 с. - URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785972917129.html">https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785972917129.html</a> . - ISBN 978-5-9729-1712-9. | ЭБС                                     | 30                                                                            | 100                                                        | +                                                         |
| 2            | Надежность мостовых сооружений: сборник лекций : учебное пособие / Г. М. Боровик. - Хабаровск : ДВГУПС, 2023. - 101 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/433535">https://e.lanbook.com/book/433535</a> .                                                                                                          | ЭБС                                     | 30                                                                            | 100                                                        | +                                                         |
| 3            | Основы теории надежности : учебно-метод. пособие / И. С. Максимов, С. А. Галанский [и др.]. - Самара : СамГУПС, 2021. - 78 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/292469">https://e.lanbook.com/book/292469</a> .                                                                                                   | ЭБС                                     | 30                                                                            | 100                                                        | +                                                         |