



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)

Учебно-научный институт транспорта

*(наименование факультета/института)*

Кафедра «Подвижной состав железных дорог»

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации

\_\_\_\_\_ В.А. Шкаберин

«25» апреля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

учебной дисциплины

«Проектирование и расчет несущих систем локомотивов»

*(наименование дисциплины)*

23.05.03 Подвижной состав железных дорог

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

Локомотивы

*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

высшее образование – специалитет

*(уровень образования)*

инженер путей сообщения

*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*

очная

*(форма обучения)*

2022

*(год набора)*

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Проектирование и расчет несущих систем локомотивов»

(наименование дисциплины)

23.05.03 Подвижной состав железных дорог

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Локомотивы

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

доцент, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Лагутина

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Подвижной состав железных дорог»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«16» марта 2022 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Лагутина

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Подвижной состав железных дорог»

(наименование выпускающей кафедры)

к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Лагутина

(И.О. Фамилия)

© Лагутина А.А., 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ.....  | 5  |
| 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 5  |
| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ<br>ПРОГРАММЫ ФГОС .....   | 5  |
| 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 5  |
| 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....   | 6  |
| 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 7  |
| 5.1. Структура дисциплины.....  | 7  |
| 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам)<br>дисциплины.....   | 8  |
| 5.3. Лекции .....   | 8  |
| 5.4. Лабораторные работы .....  | 11 |
| 5.5. Практические занятия .....   | 11 |
| 5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....   | 13 |
| 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной<br>аттестации обучающихся .....   | 16 |
| 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....   | 16 |
| 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ<br>ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ<br>ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....   | 17 |
| 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ<br>ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 18 |
| 8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<br>обучающихся .....  | 18 |
| 8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой<br>для освоения дисциплины .....  | 18 |
| 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети<br>«Интернет», используемых при изучении дисциплины .....  | 19 |
| 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении<br>образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного<br>обеспечения и (или) информационных справочных систем ..... | 19 |
| 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 19 |
| 10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА<br>ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ<br>ЗДОРОВЬЯ.....   | 20 |

|   |    |
|---|----|
| 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....  | 21 |
| 11.1. Методические материалы для педагогических работников .....  | 21 |
| 11.2. Методические материалы для обучающихся .....  | 23 |
| 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....   | 23 |
| 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....  | 23 |
| 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....  | 24 |
| 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....   | 25 |
| 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....   | 26 |
| 12.5. Характеристика результатов обучения .....   | 26 |
| 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля<br>успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ..... | 27 |
| 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....   | 27 |

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Проектирование и расчет несущих систем локомотивов» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, профиль «Локомотивы».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – подготовка студентов в области прикладных методов оценки прочности в процессе проектирования несущих систем локомотивов.

**Задачи** дисциплины:

– реализация поставленных целей при выполнении уровня освоения заданных в учебном плане компетенций.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений и реализуется на 4 курсе(-ах) в 7 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: «Высшая математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Информатика», «Общий курс железнодорожного транспорта», «Подвижной состав железных дорог», «Надежность подвижного состава», «Основы механики подвижного состава».

Параллельно изучаются дисциплины: «Теория и конструкция локомотивов».

Базируются на изучении дисциплины: «Основы теории упругости и механика разрушения», «Проектирование механической части локомотивов».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-4, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| Код и наименование компетенции   | Индикаторы компетенций   | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: |  |   |
|--|--|--|--|---|
|  |  | знать  | уметь                                  | владеть   |
| ПК-4. Способен организовывать эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт автономных | ПК-4.1 - Способен демонстрировать знания устройства автономных локомотивов, их основного и вспомогательного оборудования, владеть методами выбора основных параметров и технико- | Знает методы организации эксплуатации,                       | Умеет проектировать автономные локомо- | Владеет методами оценки показателей безопасности движе- |

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц(ы) (144 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

[illegible]

| Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы | Трудоемкость, час. |         |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |
|---|--------------------|---------|---|---|---|---|---|------------|---|---|---|---|---|
|   | Всего              | Семестр |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |
|   |                    | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7          | 8 | 9 | А | В | С |
| промежуточная аттестация обучающихся,<br>в том числе:                         |                    |         |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |
| 3.1. Экзамен, семестр   |                    |         |   |   |   |   |   | -          |   |   |   |   |   |
| 3.2. Зачет, семестр   |                    |         |   |   |   |   |   | 7          |   |   |   |   |   |
| 3.3. Зачет с оценкой, семестр   |                    |         |   |   |   |   |   | -          |   |   |   |   |   |
| 3.4. Курсовой проект (контроль), семестр                                      |                    |         |   |   |   |   |   | -          |   |   |   |   |   |
| 3.5. Курсовая работа (контроль), семестр                                      |                    |         |   |   |   |   |   | -          |   |   |   |   |   |
| 3.6. Расчетно-графическая работа (контроль), семестр                          |                    |         |   |   |   |   |   | -          |   |   |   |   |   |
| 3.7. Контрольная работа (контроль), семестр                                   |                    |         |   |   |   |   |   | -          |   |   |   |   |   |
| <b>Общая трудоемкость (4 з.е.)</b>  | <b>144</b>         |         |   |   |   |   |   | <b>144</b> |   |   |   |   |   |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

| Наименование раздела (темы) дисциплины  | Трудоемкость, час. |           |                     |                      |                        |
|---|--------------------|-----------|---------------------|----------------------|------------------------|
|   | Всего              | Лекции    | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа |
| Тема 1. Главные рамы и кузова локомотивов   | 4                  | 2         | -                   | -                    | 2                      |
| Тема 2. Рамы тележек локомотивов  | 4                  | 2         | -                   | -                    | 2                      |
| Тема 3. Расчетные нагрузки и режимы нагружения                                    | 4                  | 2         | -                   | -                    | 2                      |
| Тема 4. Расчет стержневых конструкций   | 28                 | 6         | -                   | 12                   | 10                     |
| Тема 5. Основы линейной теории упругости  | 16                 | 6         | -                   | -                    | 10                     |
| Тема 6. Решение задач теории упругости методом конечных элементов                 | 32                 | 10        | -                   | 4                    | 18                     |
| Тема 7. Компьютерные средства проектирования и расчета несущих систем локомотивов | 38                 | 4         | -                   | 16                   | 18                     |
| <b>Итого</b>  | <b>126</b>         | <b>32</b> | <b>0</b>            | <b>32</b>            | <b>62</b>              |

## 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

| Наименование раздела (темы) дисциплины  | Код индикатора достижения компетенции |
|---|---------------------------------------|
|   | ПК-4.1                                |
| Тема 1. Главные рамы и кузова локомотивов   | +                                     |
| Тема 2. Рамы тележек локомотивов  | +                                     |
| Тема 3. Расчетные нагрузки и режимы нагружения                                    | +                                     |
| Тема 4. Расчет стержневых конструкций   | +                                     |
| Тема 5. Основы линейной теории упругости  | +                                     |
| Тема 6. Решение задач теории упругости методом конечных элементов                 | +                                     |
| Тема 7. Компьютерные средства проектирования и расчета несущих систем локомотивов | +                                     |

## 5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

| Наименование темы дисциплины                   | Тема лекции                            | Содержание лекции   | Трудоемкость, час. |
|--|--|---|--------------------|
| Тема 1. Главные рамы и кузова локомотивов      | Главные рамы и кузова локомотивов      | Введение. Обзор основных тем дисциплины. Основные несущие элементы конструкции локомотивов. Главные рамы и кузова локомотивов. Конструкция главных несущих рам локомотивов и их характеристики. Несущие кузова и особенности их работы. | 2                  |
| Тема 2. Рамы тележек локомотивов               | Рамы тележек локомотивов               | Тележки локомотивов. Конструкция рам тележек  | 2                  |
| Тема 3. Расчетные нагрузки и режимы нагружения | Расчетные нагрузки и режимы нагружения | Расчетные нагрузки и режимы нагружения несущих элементов локомотивов. Основные материалы для изготовления несущих элементов в конструкции локомотивов.  | 2                  |



| Наименование темы дисциплины             | Тема лекции  | Содержание лекции   | Трудоемкость, час. |
|--|--|---|--------------------|
| Тема 4. Расчет стержневых конструкций    | Формирование матрицы жесткости стержневого конечного элемента        | Введение. Стержневой конечный элемент на плоскости. Матрица жесткости конечного элемента в местной системе координат. Стержневая система. Преобразование матрицы жесткости стержня к глобальной системе координат. Расчетная схема. Материальное описание стержневой системы. Функциональное описание стержневой системы. | 2                  |
| Тема 4. Расчет стержневых конструкций    | Формирование глобальной матрицы жесткости стержневой системы         | Формирование глобальной матрицы жесткости системы с помощью матрицы индексов. Формирование вектора нагрузки от действия силовых и кинематических факторов.  | 2                  |
| Тема 4. Расчет стержневых конструкций    | Решение системы глобальных уравнений. Определение усилий в стержнях. | Решение системы глобальных уравнений. Определение усилий в стержнях. Построение эпюр усилий в стержнях. Проверка результатов решения.   | 2                  |
| Тема 5. Основы линейной теории упругости | Дифференциальные уравнения равновесия.                               | Основные гипотезы и предположения линейной теории упругости (ТУ). Напряжения на наклонной площадке. Главные напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия (уравнения Навье). Теория деформаций.   | 2                  |
| Тема 5. Основы линейной теории упругости | Уравнение Клайперона.  | Уравнения совместности (неразрывности) деформаций. Уравнения Коши и уравнения Сен-Венана. Закон Гука. Запись прямой и обратной формы уравнений закона Гука в матричном виде. Потенциальная энергия деформации упругого тела. Уравнение Клайперона (выражение через напряжения или через деформации).                      | 2                  |

| Наименование темы дисциплины                                      | Тема лекции   | Содержание лекции   | Трудоемкость, час. |
|---|---|---|--------------------|
| Тема 5. Основы линейной теории упругости                          | Плоская задача теории упругости.                        | Плоская задача теории упругости. Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Основные уравнения плоской задачи ТУ.  | 2                  |
| Тема 6. Решение задач теории упругости методом конечных элементов | Типичные конечные элементы.                             | Решение задач теории упругости методом конечных элементов на примере плоской задачи. Типичные конечные элементы. Треугольный конечный элемент (КЭ). Выражение для поля перемещений точек КЭ через узловые координаты с помощью линейных функций формы.  | 2                  |
| Тема 6. Решение задач теории упругости методом конечных элементов | Формирование матрицы жесткости треугольного КЭ.         | Деформации конечного элемента. Закон Гука. Уравнение равновесия для КЭ. Матрица жесткости КЭ. Уравнение равновесия для треугольного конечного элемента.   | 2                  |
| Тема 6. Решение задач теории упругости методом конечных элементов | Определение деформаций и напряжений                     | Глобальная матрица жесткости и глобальная система уравнений. Способы учета внешних нагрузок и связей. Определение деформаций и напряжений на основе решения глобальной системы уравнений. Особенности реализации решений глобальной системы уравнений на ЭВМ.                                       | 2                  |
| Тема 6. Решение задач теории упругости методом конечных элементов | Метод конечных элементов для расчета стержневых систем. | Метод конечных элементов для расчета стержневых систем. Конечно-элементная дискретизация. Принцип виртуальных перемещений. Принцип минимума полной потенциальной энергии. Уравнения равновесия элемента. Виды стержневых элементов на плоскости. Аппроксимации поля перемещений балочного элемента. | 2                  |
| Тема 6. Решение задач теории упругости ме-                        | Деформации и напряже-                                   | Деформации и напряжения балочного элемента. Мат-  | 2                  |

| Наименование темы дисциплины  | Тема лекции  | Содержание лекции   | Трудоемкость, час. |
|---|--|---|--------------------|
| тодом конечных элементов  |  | рица жесткости балочного элемента. Поле перемещений, деформации и напряжения шарнирного стержня. Матрица жесткости шарнирного стержня.  |                    |
| Тема 7. Компьютерные средства проектирования и расчета несущих систем локомотивов | Обзор средств компьютерного проектирования, используемых в локомотивостроении.                               | Обзор средств компьютерного проектирования, используемых в локомотивостроении.  | 2                  |
| Тема 7. Компьютерные средства проектирования и расчета несущих систем локомотивов | Обзор программных комплексов, используемых для расчетов прочности и нагруженности несущих систем локомотивов | Обзор программных комплексов, используемых для расчетов прочности и нагруженности несущих систем локомотивов. Способы формирования конечно-элементной схемы при расчете несущих конструкций локомотивов (главных рам, рам тележек, колесных пар, букс и т.д.) | 2                  |
| <b>Итого</b>  | –  | –   | <b>32</b>          |

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

| Наименование темы дисциплины | Тема лабораторной работы | Трудоемкость, час. |
|------------------------------|--------------------------|--------------------|
| –                            | –                        | –                  |
| –                            | –                        | –                  |
| <b>Итого</b>                 | –                        | –                  |

#### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

| Наименование темы дисциплины          | Тема практического занятия                         | Содержание практического занятия                   | Трудоемкость, час. |
|---------------------------------------|--|--|--------------------|
| Тема 4. Расчет стержневых конструкций | Расчетные стержневые схемы. Кинематический анализ. | Расчетные стержневые схемы. Кинематический анализ. | 2                  |

| Наименование темы дисциплины  | Тема практического занятия   | Содержание практического занятия   | Трудоемкость, час. |
|---|--|--|--------------------|
| Тема 4. Расчет стержневых конструкций   | Исходная и расчетная схема стержневой системы.   | Исходная и расчетная схема стержневой системы.   | 2                  |
| Тема 4. Расчет стержневых конструкций   | Матрицы жесткости для стержней и их преобразование к глобальной системе координат.                           | Матрицы жесткости для стержней и их преобразование к глобальной системе координат.                           | 2                  |
| Тема 4. Расчет стержневых конструкций   | Матрица топологии. Матрица индексов. Формирование глобальной матрицы жесткости стержневой системы.           | Матрица топологии. Матрица индексов. Формирование глобальной матрицы жесткости стержневой системы.           | 2                  |
| Тема 4. Расчет стержневых конструкций   | Формирование правой части глобальной системы уравнений. Решение глобальной системы уравнений.                | Формирование правой части глобальной системы уравнений. Решение глобальной системы уравнений.                | 2                  |
| Тема 4. Расчет стержневых конструкций   | Расчет усилий в стержневой системе на основе решения глобальной системы уравнений с помощью матрицы индексов | Расчет усилий в стержневой системе на основе решения глобальной системы уравнений с помощью матрицы индексов | 2                  |
| Тема 6. Решение задач теории упругости методом конечных элементов                 | Подготовка исходных данных для компьютерной программы расчета стержневой системы.                            | Подготовка исходных данных для компьютерной программы расчета стержневой системы.                            | 2                  |
| Тема 6. Решение задач теории упругости методом конечных элементов                 | Расчет стержневой системы на ЭВМ   | Расчет стержневой системы на ЭВМ   | 2                  |
| Тема 7. Компьютерные средства проектирования и расчета несущих систем локомотивов | Изучение конструкций главных рам и подготовка расчетных схем. Часть 1  | Изучение конструкций главных рам.  | 4                  |
| Тема 7. Компьютерные средства проектирования и расчета несущих систем локомотивов | Изучение конструкций главных рам и подготовка расчетных схем. Часть 2  | Подготовка расчетных схем.   | 2                  |
| Тема 7. Компьютерные средства проектирования и расчета несущих систем локомотивов | Изучение конструкций рам тележек локомотивов и подготовка расчетных схем. Часть 1                            | Изучение конструкций рам тележек локомотивов.  | 4                  |
| Тема 7. Компьютерные средства проектирования и расчета несущих систем локомотивов | Изучение конструкций рам тележек локомотивов и подготовка расчетных схем. Часть 2                            | Подготовка расчетных схем.   | 2                  |
| Тема 7. Компьютерные  | Оценка прочности осей  | Оценка прочности осей  | 2                  |

| Наименование темы дисциплины  | Тема практического занятия                  | Содержание практического занятия    | Трудоемкость, час. |
|---|---|-------------------------------------|--------------------|
| средства проектирования и расчета несущих систем локомотивов                      | колесных пар. Часть 1                       | колесных пар.                       |                    |
| Тема 7. Компьютерные средства проектирования и расчета несущих систем локомотивов | Оценка прочности осей колесных пар. Часть 2 | Оценка прочности осей колесных пар. | 2                  |
| <b>Итого</b>  | —   | —                                   | <b>32</b>          |

## 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

| Наименование темы дисциплины                   | Вопросы для самостоятельного изучения темы   |
|--|--|
| Тема 1. Главные рамы и кузова локомотивов      | Введение. Обзор основных тем дисциплины. Основные несущие элементы конструкции локомотивов. Главные рамы и кузова локомотивов. Конструкция главных несущих рам локомотивов и их характеристики. Несущие кузова и особенности их работы.  |
| Тема 2. Рамы тележек локомотивов               | Тележки локомотивов. Конструкция рам тележек   |
| Тема 3. Расчетные нагрузки и режимы нагружения | Расчетные нагрузки и режимы нагружения несущих элементов локомотивов. Основные материалы для изготовления несущих элементов в конструкции локомотивов.   |
| Тема 4. Расчет стержневых конструкций          | Введение. Стержневой конечный элемент на плоскости. Матрица жесткости конечного элемента в местной системе координат.<br>Стержневая система. Преобразование матрицы жесткости стержня к глобальной системе координат. Расчетная схема. Материальное описание стержневой системы. Функциональное описание стержневой системы.<br>Формирование глобальной матрицы жесткости системы с помощью матрицы индексов. Формирование вектора нагрузки от действия силовых и кинематических факторов.<br>Решение системы глобальных уравнений. Определение усилий в стержнях. Построение эпюр усилий в стержнях.<br>Проверка результатов решения. |
| Тема 5. Основы линейной теории упругости       | Основные гипотезы и предположения линейной теории упругости (ТУ). Напряжения на наклонной площадке. Главные напряжения. Дифференциальные уравнения равновесия (уравнения Навье). Теория деформаций. Уравнения совместности (неразрывности) деформаций. Уравнения Коши и уравнения Сен-Венана. Закон Гука. Запись прямой и обратной формы уравнений закона Гука в матричном виде. Потенциальная энергия деформации упругого тела. Уравнение Клайперона (выражение через   |

| Наименование темы дисциплины  | Вопросы для самостоятельного изучения темы   |
|---|--|
|   | напряжения или через деформации).<br>Плоская задача теории упругости. Плоская деформация и плоское напряженное состояние. Основные уравнения плоской задачи ТУ.  |
| Тема 6. Решение задач теории упругости методом конечных элементов                 | Решение задач теории упругости методом конечных элементов на примере плоской задачи. Типичные конечные элементы. Треугольный конечный элемент (КЭ). Выражение для поля перемещений точек КЭ через узловые координаты с помощью линейных функций формы. Деформации конечного элемента. Закон Гука. Уравнение равновесия для КЭ. Матрица жесткости КЭ. Уравнение равновесия для треугольного конечного элемента. Глобальная матрица жесткости и глобальная система уравнений. Способы учета внешних нагрузок и связей. Определение деформаций и напряжений на основе решения глобальной системы уравнений. Особенности реализации решений глобальной системы уравнений на ЭВМ. Метод конечных элементов для расчета стержневых систем. Конечнo-элементная дискретизация. Принцип виртуальных перемещений. Принцип минимума полной потенциальной энергии. Уравнения равновесия элемента. Виды стержневых элементов на плоскости. Аппроксимации поля перемещений балочного элемента. Деформации и напряжения балочного элемента. Матрица жесткости балочного элемента. Поле перемещений, деформации и напряжения шарнирного стержня. Матрица жесткости шарнирного стержня. |
| Тема 7. Компьютерные средства проектирования и расчета несущих систем локомотивов | Обзор средств компьютерного проектирования, используемых в локомотивостроении.<br>Обзор программных комплексов, используемых для расчетов прочности и нагруженности несущих систем локомотивов. Способы формирования конечно-элементной схемы при расчете несущих конструкций локомотивов (главных рам, рам тележек, колесных пар, букс и т.д.)  |

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

| Наименование темы дисциплины              | Виды самостоятельной работы   |
|---|---|
| Тема 1. Главные рамы и кузова локомотивов | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Составление глоссария по теме. |

| Наименование темы дисциплины                                      | Виды самостоятельной работы  |
|---|--|
|   | Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к групповой дискуссии<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации  |
| Тема 2. Рамы тележек локомотивов                                  | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Составление глоссария по теме.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к групповой дискуссии<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 3. Расчетные нагрузки и режимы нагружения                    | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Составление глоссария по теме.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к групповой дискуссии<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 4. Расчет стержневых конструкций                             | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Составление глоссария по теме.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к групповой дискуссии<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 5. Основы линейной теории упругости                          | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Составление глоссария по теме.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к групповой дискуссии<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |
| Тема 6. Решение задач теории упругости методом конечных элементов | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Составление глоссария по теме.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к групповой дискуссии<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |

| Наименование темы дисциплины  | Виды самостоятельной работы  |
|---|--|
| Тема 7. Компьютерные средства проектирования и расчета несущих систем локомотивов | Самостоятельное изучение вопросов темы.<br>Написание конспекта.<br>Составление глоссария по теме.<br>Проработка и повторение лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы<br>Подготовка к групповой дискуссии<br>Подготовка к практическому занятию.<br>Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации |

Учебным планом в рамках дисциплины не предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (РГР)/курсовое проектирование.

### 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

| Вид учебной работы                 | Форма текущего контроля успеваемости   | Периодичность осуществления |
|------------------------------------|--|-----------------------------|
| Практические занятия               | Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.  | На каждом занятии           |
| Самостоятельная работа обучающихся | - устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы, рефератов и т.д.);<br>- письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, расчетно-графической работы и т.д.);<br>- тестовая (бланочное или компьютерное тестирование) | В течение семестра          |

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме зачета, проводимого в устной / письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).



Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

| Вид учебной работы                   | Применяемые образовательные технологии   |
|--------------------------------------|--|
| Лекции                               | Проблемная лекция.<br>Лекция-визуализация.<br>Лекция-беседа.<br>Лекция-дискуссия.  |
| Практические занятия                 | Групповые дискуссии.<br>Решение практических задач.<br>Тестирование.   |
| Самостоятельная работа обучающихся   | Проработка лекционного материала.<br>Изучение рекомендуемой литературы.<br>Подготовка к дискуссии.<br>Выполнение практического задания.<br>Подготовка докладов, рефератов<br>Подготовка к лекциям.<br>Подготовка к практическим занятиям.<br>Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта.<br>Подготовка к зачету |
| Консультации                         | Концентрация внимания на отдельных вопросах.<br>Личностно-ориентированный подход.<br>Диалог.   |
| Промежуточная аттестация обучающихся | Зачет (в устной или письменной форме).   |

## 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Проектирование и расчет несущих систем локомотивов – автор Лагутина А.А. для обучающихся по направлению подготов-

ки 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, профиль «Локомотивы», форма обучения – очная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

### **8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная литература***

1. Антипин, Д.Я. Основы и практика синтеза технических решений тягового привода подвижного состава [Текст] + [Электронный ресурс]: монография/ Д.Я. Антипин, В.И. Воробьев, О.В. Измеров, А.С. Космодамианский, А.А. Пугачев. – Брянск: БГТУ, 2015. – 276 с.

2. Антипин, Д.Я. Проектирование тяговых приводов локомотивов с учетом фрикционных автоколебаний [Текст] + [Электронный ресурс]: монография/ Д.Я. Антипин, В.И. Воробьев, О.В. Измеров, А.С. Космодамианский, В.О. Корчагин, А.С. Новиков, А.А. Пугачев. – Брянск: БГТУ, 2016. – 180 с.

4. Мазнев, А.С. Конструкция и динамика электрического подвижного состава [Электронный ресурс] / А.С. Мазнев, А.М. Евстафьев. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2013. — 248 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59877>. — Загл. с экрана.

5. Оганьян, Э.С. Расчеты и испытания на прочность несущих конструкций локомотивов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э.С. Оганьян, Г.М. Волохов. — Электрон. дан. — Москва : УМЦ ЖДТ, 2013. — 326 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59924>. — Загл. с экрана.

#### ***б) дополнительная литература***

1. Ермишкин И.А. Конструкция электроподвижного состава [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.А. Ермишкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015. — 377 с. — 978-5-89035-808-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45271.html>

2. Гончаров, П.С. NX для конструктора-машиностроителя [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 504 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1321>

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины**

- 1). Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
- 2). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
- 3). Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).
- 4). Электронно-библиотечная система ИД «Гребенников» (<https://grebennikon.ru>).
- 5). Единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru>).
- 6). Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).
- 7). Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» (<http://school-collection.edu.ru>).
- 8). Федеральный Интернет-портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru>).

### **8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем**

- 1). Операционная система класса Microsoft Windows.
- 2). Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или Microsoft Office.
- 3). Система автоматизированного проектирования «КОМПАС-3D».
- 4). Программный комплекс Siemens NX 11 & Siemens Femap 11.3.2. Договор № 01-ID/2017 от 7 марта 2017 г.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтит-

ров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);

– обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

**Организация теоретического обучения** предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогический работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

**Организация практических занятий по дисциплине** направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

***Самостоятельная работа обучающихся*** предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль, выполнение расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы.

Выполнение РГР/курсового проекта/курсовой работы по дисциплине предусматривает информирование студентов о ее целях, структуре, выдачу методических указаний и задания, разъяснения по выбору варианта, ознакомление с порядком и сроками сдачи готовых материалов, проведение индивидуальных консультаций и разъяснение отдельных вопросов при необходимости.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

| Вид учебной работы  | Организация деятельности обучающегося   |
|---|---|
| Лекции  | Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия. |
| Практические занятия  | Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.   |
| Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта | Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений  |
| Подготовка к зачету   | При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.  |

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

| Код индикатора достижения компетенции | Оценочные средства текущего контроля успеваемости  | Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся |
|---------------------------------------|--|---|
| ПК-4.1                                | 1. Устные экспресс-опросы (темы 1-7).<br>2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-7). | Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине.      |

## 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки доклада (реферата), его презентации по дисциплине

| Оценка    | Оцениваемые параметры  |
|-----------|--|
| «отлично» | Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проана- |



| Оценка                | Оцениваемые параметры  |
|-----------------------|--|
|                       | лизировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.  |
| «хорошо»              | Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.   |
| «удовлетворительно»   | Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал. |
| «неудовлетворительно» | Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответа, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.           |

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме зачета используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

| Уровень освоения<br>(оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины  |
|------------------------------|---|
| Высокий (зачтено)            | Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе. |
| Повышенный (зачте-           | Обучающийся знает теоретический и практический материал, гра-   |

| Уровень освоения<br>(оценка) | Планируемые результаты освоения дисциплины  |
|------------------------------|---|
| но)                          | мотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.   |
| Базовый (зачтено)            | Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. |
| Низкий (не зачтено)          | Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.            |

#### 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (зачета) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

#### 12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

| Оценка   | Характеристика результатов обучения  |
|--|--|
| Зачтено (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)    | Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены          |
| Зачтено (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине) | Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями |
| Зачтено (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дис-           | Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки  |

| Оценка  | Характеристика результатов обучения   |
|---|---|
| циплине)  |   |
| Не зачтено (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине) | Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий |

## 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Проектирование и расчет несущих систем локомотивов», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования ([edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru)), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Проектирование и расчет несущих систем локомотивов».

## 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогиче-

ского процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например, соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.