



**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

«19» апреля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

учебной дисциплины

«Основы механики подвижного состава»

*(наименование дисциплины)*

23.05.03 Подвижной состав железных дорог

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

Технология производства и ремонта подвижного состава

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

высшее образование – специалитет

*(уровень образования)*

инженер путей сообщения

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

заочная

*(форма обучения)*

2018

*(год набора)*

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Основы механики подвижного состава»

(наименование дисциплины)

23.05.03 Подвижной состав железных дорог

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Технология производства и ремонта подвижного состава

(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 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) дисциплины.....	8
5.3. Лекции .....	8
5.4. Лабораторные работы .....	14
5.5. Практические занятия .....	14
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	15
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	21
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	21
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	22
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	23
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	23
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	23
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	24
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	24
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	24
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	25

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	26
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	26
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	28
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	29
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	29
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	29
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	31
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	31
12.5. Характеристика результатов обучения .....	32
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	32
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	32

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Основы механики подвижного состава» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализация «Технология производства и ремонта подвижного состава».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – изучение динамических явлений, возникающих в подвижном составе при его движении по рельсовому пути, а также при взаимодействии подвижного состава с окружающей средой.

**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 базовую часть учебного плана образовательной программы и реализуется на 4 курсе в 7, 8 семестрах.

Предварительно изучаются дисциплины: «Высшая математика», «Информатика», «Теоретическая механика», «Соппротивление материалов», «Математическое моделирование систем подвижного состава».

Параллельно изучаются дисциплины:- «Теория тяги поездов».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-7, ПК-19, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-7. Обладает способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность	<p><b>- знать:</b> понятия, определения, термины, понятийный аппарат курса; методы математического анализа и моделирования; основные положения нормативно-технических документов при выполнении тяговых расчетов; теоретические сведения о методах, средствах теоретического и экспериментального исследований, обработке результатов динамических и прочностных испытаний подвижного состава (ПС);</p> <p><b>- уметь:</b> формулировать цель и задачи</p>

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часов). 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
подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	8	-	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
2. Самостоятельная работа обучающихся, час.	223	-	-	-	-	-	-	127	96	-	-	-	-
3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:	13												
3.1. Экзамен, семестр	9	7											
3.2. Зачет, семестр	4	8											
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		7, 8											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (7 з.е.)</b>	<b>252</b>	252											

## 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. Наука о механике подвижного состава. Общие сведения.	17,5	0,5	-	-	17
Тема 2. Виды колебаний и возмущения, вызывающие колебания подвижного состава.	17,5	0,5	-	-	17
Тема 3. Применение уравнения Лагранжа второго рода к изучению колебаний механических систем.	20	1	-	2	17
Тема 4. Вертикальные колебания подвижного состава.	20	1	-	2	17
Тема 5. Боковые колебания подвижного состава.	18	1	-	-	17
Тема 6. Взаимодействие подвижного состава и пути при движении в кривых.	17,5	0,5	-	-	17

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 7. Показатели динамических качеств механической части подвижного состава.	17,5	0,5	-	-	17
Тема 8. Вибрационная динамика и шум подвижного состава.	17,5	0,5	-	-	17
Тема 9. Методы расчёта напряжённо-деформированного состояния вагонных и локомотивных конструкций.	17,5	0,5	-	-	17
Тема 10. Основы расчёта стержневых систем кузовов вагонов и локомотивов.	19,5	0,5	-	2	17
Тема 11. Основы расчёта плоских листовых и оболочечных элементов несущих вагонных и локомотивных конструкций.	19,5	0,5	-	2	17
Тема 12. Выполнение прочностных расчётов несущих кузовов вагонов и локомотивов с использованием промышленного программного продукта, реализующего алгоритмы МКЭ.	17,5	0,5	-	-	17
Тема 13. Общие сведения об оптимизации несущих систем кузовов вагонов и локомотивов.	19,5	0,5	-	-	19
<b>Итого</b>	<b>239</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>223</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 компетенции	
	ОПК-7	ПК-19

Тема 1. Наука о механике подвижного состава. Общие сведения.	+	+
Тема 2. Виды колебаний и возмущения, вызывающие колебания подвижного состава.	+	+
Тема 3. Применение уравнения Лагранжа второго рода к изучению колебаний механических систем.	+	+
Тема 4. Вертикальные колебания подвижного состава.	+	+
Тема 5. Боковые колебания подвижного состава.	+	+
Тема 6. Взаимодействие подвижного состава и пути при движении в кривых.	+	+
Тема 7. Показатели динамических качеств механической части подвижного состава.	+	+
Тема 8. Вибрационная динамика и шум подвижного состава.	+	+
Тема 9. Методы расчёта напряжённо-деформированного состояния вагонных и локомотивных конструкций.	+	+
Тема 10. Основы расчёта стержневых систем кузовов вагонов и локомотивов.	+	+
Тема 11. Основы расчёта плоских листовых и оболочечных элементов несущих вагонных и локомотивных конструкций.	+	+
Тема 12. Выполнение прочностных расчётов несущих кузовов вагонов и локомотивов с использованием промышленного программного продукта, реализующего алгоритмы МКЭ.	+	+
Тема 13. Общие сведения об оптимизации несущих систем кузовов вагонов и 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. Наука о механике подвижного состава. Общие сведения.	Тема 1. Наука о механике подвижного состава. Общие сведения.	Определение науки о механике подвижного состава (ПС). Влияние динамических явлений, возникающих при взаимодействии колёс с рельсами на безопасность движения и прочность конструкции механической части ПС. Круг задач, рассматриваемых в курсе «Основы механики подвижного состава». Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии науки о механике ПС.	0,5

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 2. Виды колебаний и возмущения, вызывающие колебания подвижного состава.	Тема 2. Виды колебаний и возмущения, вызывающие колебания подвижного состава.	Классификация колебаний подвижного состава. Свободные и вынужденные колебания, установившиеся и неустойчивые режимы вынужденных колебаний. Кинематические, силовые и параметрические возмущения. Модели пути, применяемые при исследовании колебаний ПС.	0,5
Тема 3. Применение уравнения Лагранжа второго рода к изучению колебаний механических систем.	Тема 3. Применение уравнения Лагранжа второго рода к изучению колебаний механических систем.	Понятия о консервативных и неконсервативных, голономных и неголономных системах. Координаты, степени свободы системы. Уравнения Лагранжа второго рода. Обобщенная сила. Методы определения обобщенных сил, примеры. Кинетическая энергия системы. Определение инерционных сил. Примеры составления уравнений колебаний механических систем с использованием уравнений Лагранжа второго рода.	1
Тема 4. Вертикальные колебания подвижного состава.	Тема 4. Вертикальные колебания подвижного состава.	Характеристики упругих элементов и гасителей колебаний, применяемых в рессорном подвешивании ПС. Вертикальные колебания ПС как системы с одной степенью свободы. Вертикальные колебания ПС как системы с двумя степенями свободы. Колебания многоосного ПС (тележечного).	1
Тема 5. Боковые колебания подвижного состава.	Тема 5. Боковые колебания подвижного состава.	Извилистые движения колёсной пары. Силы, действующие на колёсную пару. Понятие о силах крипа. Гипотеза Картера. Уравнение извилистого движения колёсной пары. Боковые колебания тележечных рельсовых экипажей. Расчетные схемы, обобщен-	1

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		ные координаты. Учёт упругих связей колёсных пар с рамой тележки и тележек с кузовом. Уравнения боковых колебаний тележечного экипажа. Методы исследования устойчивого движения экипажа. Методы компьютерного моделирования вынужденных колебаний ПС.	
Тема 6. Взаимодействие подвижного состава и пути при движении в кривых.	Тема 6. Взаимодействие подвижного состава и пути при движении в кривых.	Движение колесной пары в кривой. Движение экипажа в кривой. Виды установок экипажа. Конструктивные решения по экипажу и пути для улучшения условия вписывания экипажа в кривые. Силы, действующие на ПС в кривой. Методы определения сил, действующих на ПС в кривых. Понятие о боковых и рамных силах, отжатие рельса в кривых.	0,5
Тема 7. Показатели динамических качеств механической части подвижного состава.	Тема 7. Показатели динамических качеств механической части подвижного состава.	Показатели виброзащиты: максимальные значения ускорений, коэффициенты динамики и коэффициенты запаса конструктивного прогиба пружин, их нормативные значения. Показатели безопасности движения ПС: устойчивость схода колеса с рельсов, устойчивость пути против поперечного сдвига, устойчивость пути по ширине колеи, поперечная устойчивость экипажа от опрокидывания в кривых. Показатели плавности хода: непогашенное ускорение, коэффициенты плавности хода.	0,5
Тема 8. Вибрационная динамика и шум подвижного состава.	Тема 8. Вибрационная динамика и шум подвижного состава.	Локомотив, вагон как сложная колебательная система, основные показатели вибрационных процессов. Воздействие вибрации на человека. Инте-	0,5

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		<p>гравитационная оценка вибрации по частотному диапазону (методика ISO). Воздействие вибрации на элементы конструкции ПС. Нормирование вибрации. Основные возбудители. Выделение частот и форм, имеющих практическое значение. Методы борьбы с вибрацией ПС. Физические понятия о звуке и шуме. Основные характеристики шума и звука. Виды шумов. Нормирование и методика измерения шума на ПС. Воздействие шума на человека. Источники шума на ПС. Методы борьбы с шумом.</p>	
Тема 9. Методы расчёта напряжённо-деформированного состояния вагонных и локомотивных конструкций.	Тема 9. Методы расчёта напряжённо-деформированного состояния вагонных и локомотивных конструкций.	<p>Метод сил, метод перемещений при расчёте стержневых систем. Вариационные принципы строительной механики, применяемые в механике ПС. Метод конечных элементов (МКЭ). Основные положения МКЭ. Общий алгоритм статического расчета МКЭ в форме метода перемещений. Оценка точности полученных результатов.</p>	0,5
Тема 10. Основы расчёта стержневых систем кузовов вагонов и локомотивов.	Тема 10. Основы расчёта стержневых систем кузовов вагонов и локомотивов.	<p>Матричная форма метода сил применительно к расчёту напряжённо-деформированного состояния стержневых систем кузовов вагонов и локомотивов. Применение МКЭ к расчёту стержневых систем. Стержневые конечные элементы и их матрицы жёсткости. Теория стеснённого кручения тонкостенных стержней с открытым недеформируемым контуром поперечного сечения. Учёт стеснённого кручения с помощью МКЭ.</p>	0,5

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 11. Основы расчёта плоских листовых и оболочечных элементов несущих вагонных и локомотивных конструкций.	Тема 11. Основы расчёта плоских листовых и оболочечных элементов несущих вагонных и локомотивных конструкций.	Плоская задача теории упругости. Способы решения плоской задачи. Применение МКЭ к расчёту прямоугольных панелей обшивки кузовов вагонов и локомотивов на усилия, действующие в плоскости обшивки. Конечные элементы плоской задачи и их матрицы жёсткости. Техническая теория изгиба тонких плит. Использование справочных данных для расчёта прямоугольных пластин при изгибе. Применение МКЭ к расчёту прямоугольных панелей обшивки кузовов вагонов на нагрузку, нормальную к поверхности обшивки. Конечные элементы технической теории изгиба тонких плит и их матрицы жёсткости. Способы представления геометрии срединной поверхности оболочки в расчётных схемах МКЭ. Аппроксимация оболочек по МКЭ плоскими элементами.	0,5
Тема 12. Выполнение прочностных расчётов несущих кузовов вагонов и локомотивов с использованием промышленного программного продукта, реализующего алгоритмы МКЭ.	Тема 12. Выполнение прочностных расчётов несущих кузовов вагонов и локомотивов с использованием промышленного программного продукта, реализующего алгоритмы МКЭ.	Расчётные схемы МКЭ, используемые при решении задач механики ПС. Особенности расчётных моделей кузовов вагонов и локомотивов. Применение промышленного программного комплекса для проверки несущей способности кузовов вагонов и локомотивов. Проверка прочности, устойчивости и живучести несущих элементов кузовов вагонов и локомотивов.	0,5
Тема 13. Общие сведения об оптимизации несущих систем кузовов вагонов и локомотивов.	Тема 13. Общие сведения об оптимизации несущих систем кузовов вагонов и локомотивов.	Методы оптимального проектирования несущих систем вагонов и локомотивов. Анализ напряжённого состояния несущих систем	0,5

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
		кузовов вагонов и локомотивов в процессе оптимизации. Методика оптимизации несущих систем кузовов вагонов и локомотивов.	
<b>Итого</b>	—	—	<b>8</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.
Тема 1. —	—	—
Тема n. —	—	—
<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 3. Применение уравнения Лагранжа второго рода к изучению колебаний механических систем.	Рассмотрение примеров вывода дифференциальных уравнений колебаний для различных механических систем с использованием уравнений Лагранжа второго рода	Рассмотрение примеров вывода дифференциальных уравнений колебаний для различных механических систем с использованием уравнений Лагранжа второго рода	2
Тема 4. Вертикальные колебания подвижного состава.	Рассмотрение примера выбора параметров рессорного подвешивания тележечного экипажа ПС по критериям вертикальной динамики	Рассмотрение примера выбора параметров рессорного подвешивания тележечного экипажа ПС по критериям вертикальной динамики	2
Тема 10. Основы расчёта стержневых систем кузовов вагонов и локомотивов.	Расчёт МКЭ напряжённо-деформированного состояния стержневых систем кузовов вагонов и локомотивов с ис-	Расчёт МКЭ напряжённо-деформированного состояния стержневых систем кузовов вагонов и локомотивов с использованием спе-	2

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
	пользованием специализированного программного продукта в среде MS Excel и промышленного программного комплекса.	специализированного программного продукта в среде MS Excel и промышленного программного комплекса.	
Тема 11. Основы расчёта плоских листовых и оболочечных элементов несущих вагонных и локомотивных конструкций.	Расчёт МКЭ прямоугольных панелей обшивки кузовов вагонов и локомотивов на усилия, действующие в плоскости обшивки, с использованием специализированного программного продукта в среде MS Excel и промышленного программного комплекса.	Расчёт МКЭ прямоугольных панелей обшивки кузовов вагонов и локомотивов на усилия, действующие в плоскости обшивки, с использованием специализированного программного продукта в среде MS Excel и промышленного программного комплекса.	2
<b>Итого</b>	—	—	<b>8</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. Наука о механике подвижного состава. Общие сведения.	Определение науки о механике подвижного состава (ПС). Влияние динамических явлений, возникающих при взаимодействии колёс с рельсами на безопасность движения и прочность конструкции механической части ПС. Круг задач, рассматриваемых в курсе «Основы механики подвижного состава». Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии науки о механике ПС.
Тема 2. Виды колебаний и возмущения, вызывающие колебания подвижного состава.	Классификация колебаний подвижного состава. Свободные и вынужденные колебания, установившиеся и неустойчивые режимы вынужденных колебаний. Кинематические, силовые и параметрические возмущения. Модели пути, применяемые при исследовании колебаний ПС.
Тема 3. Применение уравнения Лагранжа второго рода к изучению колебаний механических систем.	Понятия о консервативных и неконсервативных, голономных и неголономных системах. Координаты, степени свободы системы. Уравнения Лагранжа второго рода. Обобщенная сила. Методы определения обобщенных сил, примеры. Кинетическая энергия системы. Определение инерционных сил. Примеры составления уравнений колебаний механических систем с использованием уравнений Лагранжа второго рода.
Тема 4. Вертикальные колебания подвижного состава.	Характеристики упругих элементов и гасителей колебаний, применяемых в рессорном подвешивании ПС.

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	Вертикальные колебания ПС как системы с одной степенью свободы. Вертикальные колебания ПС как системы с двумя степенями свободы. Колебания многоосного ПС (тележечного).
Тема 5. Боковые колебания подвижного состава.	Извилистые движения колёсной пары. Силы, действующие на колёсную пару. Понятие о силах крипа. Гипотеза Картера. Уравнение извилистого движения колёсной пары. Боковые колебания тележечных рельсовых экипажей. Расчетные схемы, обобщенные координаты. Учёт упругих связей колёсных пар с рамой тележки и тележек с кузовом. Уравнения боковых колебаний тележечного экипажа. Методы исследования устойчивого движения экипажа. Методы компьютерного моделирования вынужденных колебаний ПС.
Тема 6. Взаимодействие подвижного состава и пути при движении в кривых.	Движение колесной пары в кривой. Движение экипажа в кривой. Виды установок экипажа. Конструктивные решения по экипажу и пути для улучшения условия вписывания экипажа в кривые. Силы, действующие на ПС в кривой. Методы определения сил, действующих на ПС в кривых. Понятие о боковых и рамных силах, отжатие рельса в кривых.
Тема 7. Показатели динамических качеств механической части подвижного состава.	Показатели виброзащиты: максимальные значения ускорений, коэффициенты динамики и коэффициенты запаса конструктивного прогиба пружин, их нормативные значения. Показатели безопасности движения ПС: устойчивость схода колеса с рельсов, устойчивость пути против поперечного сдвига, устойчивость пути по ширине колеи, поперечная устойчивость экипажа от опрокидывания в кривых. Показатели плавности хода: непогашенное ускорение, коэффициенты плавности хода.
Тема 8. Вибрационная динамика и шум подвижного состава.	Локомотив, вагон как сложная колебательная система, основные показатели вибрационных процессов. Воздействие вибрации на человека. Интегральная оценка вибрации по частотному диапазону (методика ISO). Воздействие вибрации на элементы конструкции ПС. Нормирование вибрации. Основные возбудители. Выделение частот и форм, имеющих практическое значение. Методы борьбы с вибрацией ПС. Физические понятия о звуке и шуме. Основные характеристики шума и звука. Виды шумов. Нормирование и методика измерения шума на ПС. Воздействие шума на человека. Источники шума на ПС. Методы борьбы с шумом.
Тема 9. Методы расчёта напряжённо-деформированного состояния вагонных и локомотивных конструкций.	Метод сил, метод перемещений при расчёте стержневых систем. Вариационные принципы строительной механики, применяемые в механике ПС. Метод конечных элементов (МКЭ). Основные положения МКЭ. Общий алгоритм статического расчета МКЭ в форме метода перемещений. Оценка точности полученных результатов.
Тема 10. Основы расчёта стержневых систем кузовов вагонов и локо-	Матричная форма метода сил применительно к расчёту напряжённо-деформированного состояния стержневых

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
мотивов.	систем кузовов вагонов и локомотивов. Применение МКЭ к расчёту стержневых систем. Стержневые конечные элементы и их матрицы жёсткости. Теория стеснённого кручения тонкостенных стержней с открытым недеформируемым контуром поперечного сечения. Учёт стеснённого кручения с помощью МКЭ.
Тема 11. Основы расчёта плоских листовых и оболочечных элементов несущих вагонных и локомотивных конструкций.	Плоская задача теории упругости. Способы решения плоской задачи. Применение МКЭ к расчёту прямоугольных панелей обшивки кузовов вагонов и локомотивов на усилия, действующие в плоскости обшивки. Конечные элементы плоской задачи и их матрицы жёсткости. Техническая теория изгиба тонких плит. Использование справочных данных для расчёта прямоугольных пластин при изгибе. Применение МКЭ к расчёту прямоугольных панелей обшивки кузовов вагонов на нагрузку, нормальную к поверхности обшивки. Конечные элементы технической теории изгиба тонких плит и их матрицы жёсткости. Способы представления геометрии срединной поверхности оболочки в расчётных схемах МКЭ. Аппроксимация оболочек по МКЭ плоскими элементами.
Тема 12. Выполнение прочностных расчётов несущих кузовов вагонов и локомотивов с использованием промышленного программного продукта, реализующего алгоритмы МКЭ.	Расчётные схемы МКЭ, используемые при решении задач механики ПС. Особенности расчётных моделей кузовов вагонов и локомотивов. Применение промышленного программного комплекса для проверки несущей способности кузовов вагонов и локомотивов. Проверка прочности, устойчивости и живучести несущих элементов кузовов вагонов и локомотивов.
Тема 13. Общие сведения об оптимизации несущих систем кузовов вагонов и локомотивов.	Методы оптимального проектирования несущих систем вагонов и локомотивов. Анализ напряжённого состояния несущих систем кузовов вагонов и локомотивов в процессе оптимизации. Методика оптимизации несущих систем кузовов вагонов и локомотивов.

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. Наука о механике подвижного состава. Общие сведения.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
	Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 2. Виды колебаний и возмущения, вызывающие колебания подвижного состава.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 3. Применение уравнения Лагранжа второго рода к изучению колебаний механических систем.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 4. Вертикальные колебания подвижного состава.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 5. Боковые колебания подвижного состава.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 6. Взаимодействие подвижного состава и пути при движении в кривых.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 7. Показатели динамических качеств механической части подвижного состава.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 8. Вибрационная динамика и шум подвижного состава.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 9. Методы расчёта напряжённо-деформированного состояния вагонных и локомотивных конструкций.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 10. Основы расчёта стержневых систем кузовов вагонов и локомотивов.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию.

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
	Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 11. Основы расчёта плоских листовых и оболочечных элементов несущих вагонных и локомотивных конструкций.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 12. Выполнение прочностных расчётов несущих кузовов вагонов и локомотивов с использованием промышленного программного продукта, реализующего алгоритмы МКЭ.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Тема 13. Общие сведения об оптимизации несущих систем кузовов вагонов и локомотивов.	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Составление глоссария по теме. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к групповой дискуссии Подготовка к практическому занятию. Подготовка к лабораторной работе. Выполнение РГР. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

Учебным планом в рамках дисциплины предусмотрено выполнение расчетно-графической работы (РГР).

Выполнение РГР осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Основы механики подвижного состава» информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>).

## 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.); - письменная (письменный опрос, выполнение конспектов, глоссариев, расчетно-графической работы - тестовая (бланочное или компьютерное тестирование)	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме зачета /экзамена, 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. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия.
Практические занятия	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование.
Самостоятельная работа обучающихся	Проработка лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы. Подготовка к дискуссии. Выполнение практического задания / лабораторной работы.

Вид учебной работы	Применяемые образовательные технологии
	Выполнение расчетно-графической работы. Подготовка докладов, рефератов Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к экзамену/зачету
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	Зачет /экзамен (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;
- методические указания для выполнения расчетно-графической работы/материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Основы механики подвижного состава – автор Лагутина А.А. для обучающихся по специальности 23.05.03 - Подвижной состав железных дорог, специализация «Технология производства и ремонта подвижного состава», форма обучения – заочная.

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

1. Лагутина, А.А. Основы механики подвижного состава. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы для студентов заочной формы обучения специальности 23.05.03 – «Подвижной состав железных дорог». Обоснование и выбор параметров экипажной части подвижного состава / А.А. Лагутина – Брянск: БГТУ, 2020. – 24 с.

2. Лагутина, А.А. Основы механики подвижного состава: методические указания к выполнению расчетно-графической работы для студентов заочной формы обучения специальности 23.05.03 – «Подвижной состав железных дорог». – Брянск: БГТУ, 2020. – 18 с.

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

#### *а) основная литература*

1. Гура Г.С. Механика и трибология движения колесной пары в рельсовой колее [Электронный ресурс] : монография / Г.С. Гура. — Электрон. текстовые данные. — М. : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. — 528 с. — 978-5-89035-600-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26818.html>
2. Агапов В.П. Строительная механика, курс лекций [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Агапов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 73 с. — 978-5-7264-1386-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58215.html>
3. Булычев, М.А. Математическое моделирование и оптимизация кузовов полувагонов с несущим полом [Текст] + [Электронный ресурс]: монография/ М.А. Булычев, Д.Г. Бейн; под ред. В.П. Лозбинева. – Брянск: БГТУ, 2014. – 183 с. – 20 экз.
4. Иваночкин, П. Г. Механика подвижного состава : учебное пособие / П. Г. Иваночкин. — Ростов-на-Дону : РГУПС, 2019. — 147 с. — ISBN 978-5-88814-913-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153535>.

#### *б) дополнительная литература*

1. Лозбинева, В.П. Проектировочные расчёты для проверки несущей способности кузовов вагонов [Текст]+[Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.П. Лозбинева, А.А. Лагутина; под ред. В.П. Лозбинева. – Брянск: БГТУ, 2010. – 103 с. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.
2. Максина Е.Л. Техническая механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Л. Максина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов:

Научная книга, 2012. — 159 с. — 2227-8397. — Режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/6344.html>

3. 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. — 20 экз.
4. Буйносов, А. П. Основы механики подвижного состава : учебное пособие / А. П. Буйносов. — Екатеринбург : , 2018. — 167 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121379>.

### **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;

- 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, прочитывать 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 субтитров (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 от-

веты 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 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 / экзамену 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; пометать 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
Выполнение расчетно-графической работы	При выполнении расчетно-графической, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм действий: выбор варианта РГР подбор и систематизация теоретического материала, являющегося ос-

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
	новой для написания теоретического раздела/решения практических задач, проведение расчетов по исходным данным и анализ полученных значений, формулирование выводов по полученным результатам. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя.
Подготовка к зачету / экзамену	При подготовке к зачету / экзамену 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

<b>Код компетенции</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b>
ОПК-7	1. Устные экспресс-опросы (темы 1-13). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-13). 3. Расчетно-графическая работа.	Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине. Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине.
ПК-19	1. Устные экспресс-опросы. (темы 1-13). 2. Экспресс-тестирование (комплекты тестов по темам 1-13). 3. Расчетно-графическая работа.	Вопросы к зачету представлены в ФОС по дисциплине. Вопросы к экзамену 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 по дисциплине представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки РГР 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, проанализировать 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 ответами, 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/ экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено / «отлично»)	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 (зачтено / «хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно 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 / «удовлетворительно»)	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 / «неудовлетворительно»)	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 / экзамена) 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 / «Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Зачтено / «Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено / «Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
Не зачтено / «Неудовлетворительно» (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 «Основы механики подвижного состава», 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 «Основы механики подвижного состава».

## 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, взаим-

ного 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 педагогического 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.