



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

**Учебно-научный институт транспорта**

*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Наземные транспортно-технологические комплексы»**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации**

**В.А. Шкаберин**

**«26» апреля 2024 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Сопротивление материалов»**

*(наименование дисциплины)*

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Автомобильная техника в транспортных технологиях**

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

**высшее образование – специалитет**

*(уровень образования)*

**инженер**

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

**очная**

*(форма обучения)*

**2024**

*(год набора)*

**Брянск 2024**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Сопротивление материалов»

(наименование дисциплины)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Автомобильная техника в транспортных технологиях

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

доцент, к.т.н.

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Г.В. Невмержицкая

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Наземные транспортно-технологические  
комплексы»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«27» марта 2024 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

С.П. Шец

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Наземные транспортно-технологические комплексы»

(наименование выпускающей кафедры)

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Шец С.П.

(И.О. Фамилия)

© Невмержицкая Г.В., 2024

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2024

## 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 .....	9
5.4. Лабораторные работы .....	11
5.5. Практические занятия .....	12
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	14
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	17
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	17
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	18
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной .....	
работы обучающихся .....	18
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	19
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	20
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем .....	20
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	21
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	21

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	22
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	22
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	25
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	26
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	26
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	26
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	27
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	28
12.5. Характеристика результатов обучения .....	28
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	29
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	29

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Сопротивление материалов» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) специалитета 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – формирование у обучающихся знаний, умений и навыков решения практических задач расчета элементов механических систем на прочность, жесткость и устойчивость.

**Задачи** дисциплины:

- освоение обучающимися методов расчета простейших конструкций и деталей машин, для которых могут использоваться расчетные схемы стержня, стержневой системы на прочность и жесткость;
- освоение обучающимися методики расчета на устойчивость простейших конструкций, для которых могут использоваться расчетные схемы стержня;
- освоение обучающимися методов испытаний и экспериментального исследования напряженно-деформированного состояния.

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

Дисциплина входит в обязательную часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана образовательной программы и реализуется на 2 курсе(-ах) в 3, 4 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: *«Высшая математика»*, *«Информатика»*.

Параллельно изучаются дисциплины: *«Высшая математика»*, *«Теоретическая механика»*, *«Теория машин и механизмов»*, *«Основы электротехники и электроники»*.

Базируются на изучении дисциплины: *«Детали машин»*, *«Технические основы создания машин»*.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ОПК-1, 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
ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;	ОПК-1.2. Ориентируется в основных понятиях, принципах и закономерностях классической механики, механики твердого тела, гидродинамики, термодинамики, оптики, электродинамики, необходимых для построения различных естественнонаучных моделей при решении инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений;	<i>Знать</i> основные понятия, принципы и закономерности механики твердого тела (сопротивления материалов), необходимые для построения различных естественнонаучных моделей при решении инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности	<i>Уметь</i> применять основные принципы и закономерности механики твердого тела (сопротивления материалов) при решении инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности	<i>Владеть</i> навыками решения задач механики твердого тела (сопротивления материалов) для достижения поставленных целей при реализации инженерной и научно-технической деятельности
	ОПК-1.6. Использует принципы и закономерности классической механики, механики твердого тела, гидродинамики, термодинамики, оптики, электродинамики, необходимые для построения различных естественнонаучных моделей при решении инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений			
	ОПК-1.10. Применяет навыки решения задач классической механики, механики твердого тела, гидродинамики, термодинамики, оптики, электродинамики для достижения поставленных целей при реализации инженерной и научно-технической деятельности			

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц(ы) (324 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

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>144</b>	-	-	80	64	-	-	-	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	64	-	-	32	32	-	-	-	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.	32	-	-	16	16	-	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
1.3. Практические занятия, час.	48	-	-	32	16	-	-	-	-	-	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки													
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>117</b>	-	-	73	44	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b>													
3.1. Экзамен, семестр	<b>63</b>	3,4											
3.2. Зачет, семестр		-											
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 (9 з.е.)</b>	<b>324</b>	324											

## 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
1. Введение в сопротивление материалов. Метод сечений	32	10	-	14	8
2. Центральное растяжение – сжатие	17	4	-	2	11
3. Методы испытаний и экспериментального исследования напряженно-деформированного состояний	24	2	10	-	12
4. Геометрические характеристики плоских сечений	21	4	=	6	11
5. Сдвиг и кручение	20	4	2	2	12
6. Прямой поперечный изгиб	21	4	4	2	11
7. Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие	18	2	2	2	12
8. Брус большой кривизны	13	2	-	-	11
9. Перемещения в стержневых системах	22	4	-	6	12
10. Расчет статически неопределимых систем	27	6	4	6	11
11. Основы теории напряженного и деформированного состояния	24	6	4	2	12
12. Толстостенные трубы и тонкие осесимметричные оболочки	15	4	-	-	11
13. Динамическое действие нагрузок	24	4	4	4	12
14. Расчеты на прочность при регулярных режимах переменных напряжений. Усталость. Расчет по несущей способности	13	2	-	-	11
15. Устойчивость продольно сжатых стержней	18	4	-	2	12
16. Расчет стержневых систем, материалы стержней которых деформируются упруго-пластически	15	2	2	-	11
<b>Итого</b>	<b>324</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>180</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-1.2	ОПК-1.6	ОПК- 1.10
1. Введение в сопротивление материалов. Метод сечений	+	+	+
2. Центральное растяжение – сжатие	+	+	+
3. Методы испытаний и экспериментального исследования напряженно-деформированного состояний	+	+	+
4. Геометрические характеристики плоских сечений	+	+	+
5. Сдвиг и кручение	+	+	+
6. Прямой поперечный изгиб	+	+	+
7. Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие	+	+	+
8. Брус большой кривизны	+	+	+
9. Перемещения в стержневых системах	+	+	+
10. Расчет статически неопределимых систем	+	+	+
11. Основы теории напряженного и деформированного состояния	+	+	+
12. Толстостенные трубы и тонкие осесимметричные оболочки	+	+	+
13. Динамическое действие нагрузок	+	+	+
14. Расчеты на прочность при регулярных режимах переменных напряжений. Усталость. Расчет по несущей способности	+	+	+
15. Устойчивость продольно сжатых стержней	+	+	+
16. Расчет стержневых систем, материалы стержней которых деформируются упругопластически	+	+	+

### 5.3. Лекции

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

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Номер темы дисциплины	Тема и содержание лекции	Трудоемкость, час.
1	Основные понятия сопротивления материалов. Предметы и задачи курса. Внешние нагрузки и расчетная схема. Внутренние усилия в поперечных сечениях бруса. Метод сечений.	2
1	Построение эпюр нормальных сил. Построение эпюр крутящих моментов. Плоский изгиб. Типы опор балок. Опорные реакции. Построение эпюр внутренних усилий для балок.	2
1	Дифференциальные зависимости при изгибе. Следствия из дифференциальных зависимостей. Проверка правильности построения эпюр. Построение эпюр для плоских рам.	2
1	Построение эпюр для плоских кривых стержней. Построение эпюр для пространственных стержневых систем. Построение эпюр для пространственных криволинейных стержней.	2
1	Основные допущения и гипотезы. Понятие о напряжениях и деформациях. Связь между напряжениями и деформациями.	2

Номер темы дисциплины	Тема и содержание лекции	Трудоемкость, час.
2	Три стороны задачи о растяжении (сжатии) стержня. Напряжения и удлинение стержня. Напряжения на наклонной площадке. Концентрация напряжений при растяжении бруса.	2
2	Статически неопределимые стержневые системы. Степень статической неопределимости. Порядок расчета статически неопределимых стержневых систем. Примеры. Монтажные и температурные напряжения.	2
3	Испытания при статическом растяжении и сжатии. Диаграмма растяжения низкоуглеродистой стали. Устройство тензорезистора. Схема включения тензорезистора в электрическую цепь.	2
4	Статические моменты площади. Моменты инерции сечений. Моменты инерции относительно параллельных осей.	2
4	Моменты инерции простых фигур. Моменты инерции относительно повернутых осей. Главные оси. Главные моменты инерции.	2
5	Закон Гука для чистого сдвига. Кручение стержня с круглым поперечным сечением. Напряженное состояние при кручении. Кручение стержня с прямоугольным сечением.	2
5	Тонкостенные стержни. Стержни с замкнутыми и разомкнутыми профилями. Напряжения в поперечных сечениях. Углы закручивания. Расчет стержней на прочность и жесткость при кручении.	2
6	Чистый изгиб стержня. Нормальные напряжения. Поперечный изгиб балки. Касательные напряжения. Формула Д.И. Журавского.	2
6	Понятие о центре изгиба. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Расчеты балок на прочность и жесткость. Элементы рационального проектирования.	2
7	Понятие о сложном сопротивлении бруса. Косой изгиб. Неплоский изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие бруса.	2
8	Чистый изгиб бруса большой кривизны. Эксцентриситет нейтрального слоя. Напряжения в поперечном сечении.	2
9	Энергетический метод определения перемещений сечений стержней. Обобщенные силы и перемещения. Потенциальная энергия деформации стержневой системы. Теорема Кастилиано. Теоремы о взаимности работ и перемещений.	2
9	Метод Максвелла-Мора. Интегралы Мора. Последовательность определения перемещений методом Мора. Способ Верещагина. Формула перемножения трапеций.	2
10	Статически неопределимые системы. Классификация систем. Степень статической неопределимости. Метод сил. Канонические уравнения.	2
10	Использование симметрии стержневой системы для упрощения решения. Особенности раскрытия статической неопределимости плоско-пространственных систем.	2
10	Определение перемещений в стержнях статически неопределимых систем.	2

Номер темы дисциплины	Тема и содержание лекции	Трудоемкость, час.
11	Обозначение напряжений. Напряжения на наклонной площадке. Главные площадки и главные напряжения. Плоское напряженное состояние. Прямая и обратная задача	2
11	Деформированное состояние в точке. Аналогия зависимостей, описывающих напряженное и деформированное состояние в точке. Связь между напряжениями и деформациями. Обобщенный закон Гука. Формулы для определения главных деформаций по замерам прямоугольной розетки тензорезисторов.	2
11	Теории предельных напряженных состояний. Использование теорий прочности в расчетах на прочность	2
12	Перемещения и напряжения в толстостенном полом цилиндра. Частные случаи нагружения толстостенного цилиндра.	2
12	Тонкостенная оболочка. Уравнение Ляме. Уравнение равновесия отсеченной части оболочки. Напряжения в осесимметричной оболочке	2
13	Виды динамических нагрузок. Силы инерции, возникающие при неравномерном поступательном движении, при равномерном вращении. Ударная нагрузка. Коэффициент динамичности. Коэффициент приведения массы системы	2
13	Свободные колебания стержневых систем с одной степенью свободы. Частота собственных колебаний. Вынужденные колебания системы.	2
14	Понятие об усталости материалов. Циклы напряжений. Параметры циклов напряжений. Физическая природа усталости. Кривые Вёлера. Предел выносливости материала. Диаграммы предельных напряжений. Факторы, влияющие на сопротивление деталей усталости. Коэффициент запаса усталостной прочности	2
15	Устойчивость сжатых стержней. Потеря устойчивости сжатого стержня. Задача Эйлера. Критическая сила. Влияние способа закрепления концов стержня на значение критической силы	2
15	Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ф.С.Ясинского. Расчет сжатых стержней на устойчивость с использованием коэффициента $\varphi$	2
16	Диаграммы деформирования материалов. Схематизация диаграмм деформирования. Упругопластический изгиб бруса. Предельный изгибающий момент. Эпюры напряжений в поперечном сечении. Расчет балок по предельному состоянию	2
<b>Итого</b>	—	<b>64</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

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

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, час.
3	Испытание материалов на растяжение	2
3	Испытание материалов на сжатие	2
3	Основы электротензометрии (часть 1)	2
3	Основы электротензометрии (часть 2)	2
3	Определение характеристик упругости материала	2
5	Кручение стержня	2
6	Плоский поперечный изгиб балки (часть 1)	2
6	Плоский поперечный изгиб балки (часть 2)	2
7	Косой изгиб	2
10	Статически неопределимые системы (часть 1)	2
10	Статически неопределимые системы (часть 2)	2
11	Совместный изгиб и кручение стержня (часть 1)	2
11	Совместный изгиб и кручение стержня (часть 2)	2
13	Опытная проверка приближенной теории удара	2
13	Определение частоты собственных колебаний одно-массовой системы	2
	Комплексная защита лабораторных работ семестра	2
<b>Итого</b>		<b>32</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

Номер раздела дисциплины	Тема практического занятия Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
1	Метод сечений. Построение эпюр продольных сил $N$ , правило знаков	2
1	Метод сечений. Построение эпюр крутящих моментов $M_{кр}$	2
1	Построение эпюр $Q$ и $M$ для балок. Проверка правильности построения эпюр $Q$ и $M$ для балок (часть 1)	2
1	Построение эпюр $Q$ и $M$ для балок с внутренним шарниром (часть 2)	2
1	Построение эпюр для плоских рам. Построение эпюр внутренних усилий для криволинейных стержней	2
1	Построение эпюр внутренних усилий для пространственных стержневых систем (часть 1)	2
1	Контрольные работы по темам «Построение эпюр	2

Номер раздела дисциплины	Тема практического занятия Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
	внутренних усилий для балок и плоских рам» по вариантам	
2	Растяжение и сжатие бруса. Напряжения, деформации, перемещения. Расчеты на прочность и жесткость	2
5	Кручение стержней с круглым и прямоугольным сечений. Расчеты валов на прочность и жесткость	2
4	Геометрические характеристики поперечных стержней. Статические моменты, моменты инерции, центр тяжести	2
4	Вычисление главных центральных моментов инерции и положения главных осей	2
4	Контрольная работа по теме «Геометрические характеристики плоских сечений»	2
6	Расчет бруса при поперечном изгибе. Нормальные напряжения. Касательные напряжения. Полный расчет балок на прочность	2
9	Определение перемещений сечений стержней методом Мора	2
9	Применение способа Верещагина для вычисления интегралов Мора	2
9	Контрольная работа по теме «Расчеты на прочность и жесткость балок при плоском изгибе»	2
7	Сложное нагружение бруса. Косой изгиб, внецентренное растяжение (сжатие)	2
10	Расчет статически неопределимых балок методом сил	2
10	Особенности расчета статически неопределимых плоских рам и учет симметрии	2
10	Контрольная работа по теме «Расчет статически неопределимых систем методом сил» по вариантам	2
11	Расчет на прочность стержневых конструкций при совместном изгибе и кручении. Контрольная работа по теме «Сложное напряженное состояние»	2
13	Динамическое нагружение стержневых систем. Расчет движущихся систем статическими методами (учет сил инерции)	2
13	Ударное нагружение стержневых систем. Расчет стержневых систем при механических колебаниях	2
15	Расчеты на устойчивость продольно сжатых стержней	2
<b>Итого</b>		<b>48</b>

## 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

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

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование раздела дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
1. Введение в сопротивление материалов. Метод сечений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия сопротивления материалов. Предметы и задачи курса. Внешние нагрузки и расчетная схема.</li> <li>2. Внутренние усилия в поперечных сечениях бруса. Метод сечений. Построение эпюр нормальных сил. Построение эпюр крутящих моментов.</li> <li>3. Плоский изгиб. Типы опор балок. Опорные реакции. Построение эпюр внутренних усилий для балок.</li> <li>4. Построение эпюр для плоских рам. Построение эпюр для плоских кривых стержней. Построение эпюр для пространственных стержневых систем.</li> <li>5. Построение эпюр для пространственных криволинейных стержней.</li> <li>6. Основные допущения и гипотезы. Понятие о напряжениях и деформациях. Связь между напряжениями и деформациями.</li> </ol>
2. Центральное растяжение – сжатие	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Три стороны задачи о растяжении(сжатии) стержня. Напряжения и удлинение стержня.</li> <li>2. Напряжения на наклонной площадке. Концентрация напряжений при растяжении бруса.</li> <li>3. Статически неопределимые стержневые системы. Степень статической неопределимости. Порядок расчета статически неопределимых стержневых систем.</li> <li>4. Монтажные и температурные напряжения.</li> </ol>
3. Методы испытаний и экспериментального исследования напряженно-деформированного состояния	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Испытания при статическом растяжении и сжатии.</li> <li>2. Диаграмма растяжения низкоуглеродистой стали.</li> <li>3. Устройство тензорезистора. Схема включения тензорезистора в электрическую цепь.</li> </ol>
4. Геометрические характеристики плоских сечений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Статические моменты площади.</li> <li>2. Моменты инерции сечений.</li> <li>3. Моменты инерции относительно параллельных осей.</li> <li>4. Моменты инерции простых фигур.</li> <li>5. Моменты инерции относительно повернутых осей.</li> <li>6. Главные оси. Главные моменты инерции.</li> </ol>
5. Сдвиг и кручение	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон Гука для чистого сдвига.</li> <li>2. Кручение стержня с круглым поперечным сечением.</li> <li>3. Напряженное состояние при кручении. Кручение стержня с прямоугольным сечением.</li> <li>4. Тонкостенные стержни. Стержни с замкнутыми и разомкнутыми профилями.</li> <li>5. Напряжения в поперечных сечениях. Углы закручивания.</li> <li>6. Расчет стержней на прочность и жесткость при кручении.</li> </ol>
6. Прямой поперечный изгиб	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чистый изгиб стержня. Нормальные напряжения.</li> <li>2. Поперечный изгиб балки. Касательные напряжения. Формула Д.И. Журавского.</li> </ol>

Наименование раздела дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	3. Понятие о центре изгиба. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. 4. Расчеты балок на прочность и жесткость. Элементы рационального проектирования.
7. Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие	1. Понятие о сложном сопротивлении бруса. 2. Косой изгиб. 3. Неплоский изгиб. 4. Внецентренное растяжение-сжатие бруса.
8. Брус большой кривизны	1. Чистый изгиб бруса большой кривизны. 2. Эксцентриситет нейтрального слоя. 3. Напряжения в поперечном сечении.
9. Перемещения в стержневых системах	1. Энергетический метод определения перемещений сечений стержней. 2. Обобщенные силы и перемещения. 3. Потенциальная энергия деформации стержневой системы. Теорема Кастилиано. 4. Теоремы о взаимности работ и перемещений. 5. Метод Максвелла-Мора. Интегралы Мора. 6. Последовательность определения перемещений методом Мора. 7. Способ Верещагина. Формула перемножения трапеций.
10. Расчет статически неопределимых систем	1. Статически неопределимые системы. Классификация систем. Степень статической неопределимости. 2. Метод сил. Канонические уравнения. Использование симметрии стержневой системы для упрощения решения. 3. Особенности раскрытия статической неопределимости плоско-пространственных систем. 4. Определение перемещений в стержнях статически неопределимых систем.
11. Основы теории напряженного и деформированного состояния	1. Обозначение напряжений. Напряжения на наклонной площадке. Главные площадки и главные напряжения. 2. Плоское напряженное состояние. Прямая и обратная задача. 3. Деформированное состояние в точке. Аналогия зависимостей, описывающих напряженное и деформированное состояние в точке. 4. Связь между напряжениями и деформациями. Обобщенный закон Гука. 5. Формулы для определения главных деформаций по замерам прямоугольной розетки тензорезисторов. 6. Теории предельных напряженных состояний. Использование теорий прочности в расчетах на прочность.
12. Толстостенные трубы и тонкие осесимметричные оболочки	1. Перемещения и напряжения в толстостенном полой цилиндре. Частные случаи нагружения толстостенного цилиндра. 2. Тонкостенная оболочка. Уравнение Ляме.
13. Динамическое действие нагрузок	1. Виды динамических нагрузок. Силы инерции, возникающие при неравномерном поступательном движении, при равномерном вращении.

Наименование раздела дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
	2. Ударная нагрузка. Коэффициент динамичности. Коэффициент приведения массы системы. 3. Свободные колебания стержневых систем с одной степенью свободы. Частота собственных колебаний. 4. Вынужденные колебания системы.
14. Расчеты на прочность при регулярных режимах переменных напряжений. Усталость. Расчет по несущей способности	1. Понятие об усталости материалов. Циклы напряжений. Параметры циклов напряжений. Физическая природа усталости. 2. Кривые Вёлера. Предел выносливости материала. 3. Диаграммы предельных напряжений. 4. Факторы, влияющие на сопротивление деталей усталости. Коэффициент запаса усталостной прочности
15. Устойчивость продольно сжатых стержней	1. Устойчивость сжатых стержней. Потеря устойчивости сжатого стержня. Задача Эйлера. Критическая сила. 2. Влияние способа закрепления концов стержня на значение критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. 3. Формула Ф.С. Ясинского. Расчет сжатых стержней на устойчивость с использованием коэффициента $\varphi$
16. Расчет стержневых систем, материалы стержней которых деформируются упругопластически	1. Диаграммы деформирования материалов. Схематизация диаграмм деформирования. 2. Упругопластический изгиб бруса. Эпюры напряжений в поперечном сечении. 3. Расчет балок по предельному состоянию

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

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	Самостоятельное изучение вопросов темы. Написание конспекта. Проработка и повторение лекционного материала. Изучение рекомендуемой литературы Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 15	Подготовка к практическому занятию.
3, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15	Подготовка к лабораторной работе.
4, 6, 10, 11	Подготовка к контрольным работам
1, 2, 4, 5, 6, 10, 11, 13, 14	Выполнение домашних заданий



## 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 / Лабораторные работы	Приведена в Фонде Оценочных Средств (ФОС) по дисциплине	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	<ul style="list-style-type: none"> <li>- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклада по результатам самостоятельной работы и т.д.);</li> <li>- письменная;</li> <li>- тестовая (бланочное или компьютерное тестирование);</li> <li>- учет посещаемости обучающимся аудиторных занятий.</li> </ul>	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме 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. Лекция-исследование.
Практические занятия / Лабораторные работы	Групповые дискуссии. Решение практических задач. Тестирование.

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Применяемые образовательные технологии</b>
Самостоятельная работа обучающихся	Подготовка к лекциям. Подготовка к практическим занятиям. Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации
Консультации	Концентрация внимания на отдельных вопросах. Личностно-ориентированный подход. Диалог.
Промежуточная аттестация обучающихся	В установленной учебным планом форме в устном или письменном виде с применением ФОС по дисциплине.

## **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;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Сопrotивление материалов – автор Невмержицкая Г.В. для обучающихся по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях», 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**

1. Лагереv, В.В. Советы студентам по рациональной организации учебного труда: учеб. пособ. для вузов / В.В. Лагереv. – Брянск: БИТМ, 1992. – 92 с. [259 экз.].
2. Невмержицкая Г.В. Сложное напряженное состояние: Мет. указ. к выполнению контрольных работ. - Брянск: БГТУ, 2005. - 50 с.

3. Определение коэффициента концентрации напряжений в полосе с центральным круговым отверстием при растяжении: метод. указания к выполнению лаб. работы № 13 для студентов оч. формы обучения по укрупн. группе направлений подгот. 23.00.00 – Техника и технологии наземного транспорта / разработ.: В. И. Сакало, Г. В. Невмержицкая. – Брянск: БГТУ, 2021. – 11 с. – Режим доступа: для зарегистрированных читателей НБ БГТУ. – Текст: электронный.
4. Определение напряжений в брусе большой кривизны: метод. Указания к выполнению лаб. Работы № 14 для студентов оч. Формы обучения по укрупн. Группе направлений подгот. 23.00.00 – Техника и технологии наземного транспорта / разработ.: В. И. Сакало, Г. В. Невмержицкая. – Брянск: БГТУ, 2021. – 10 с. – Режим доступа: для зарегистрированных читателей НБ БГТУ. – Текст: электронный.

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

### ***Основная литература***

1. Сакало, В.И. Сопротивление материалов: учебное пособие/ В.И. Сакало.– Брянск: БГТУ, 2009. – 528 с. [129 экз.]
2. Сакало, В.И. Сборник заданий для расчетно-графических работ по сопротивлению материалов. /В.И. Сакало. – Брянск: БГТУ, 2011. – 251с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ]
3. Сакало, В. И. Сопротивление материалов: лабораторный практикум: учеб. издание / под общ. ред. В.И. Сакало. - 2-е изд. стереот. - Брянск: БГТУ, 2019. - 119 с. - Режим доступа: для зарегистрированных читателей НБ БГТУ. - URL: <http://mark.lib.tu-bryansk.ru/marcweb2/Found.asp> (дата обращения: 00.00.0000). Текст: электронный
4. Невмержицкая, Г. В. Сопротивление материалов: учеб.-методич. пособие . Ч.1. - 3-е изд., испр. и доп. - Брянск: БГТУ, 2018. - 103 с. - URL: <http://mark.lib.tu-bryansk.ru/marcweb2/Found.asp> (дата обращения: 00.00.0000). Режим доступа: для зарегистрированных читателей НБ БГТУ.
5. Невмержицкая, Г. В. Сопротивление материалов: учеб.-методич. пособие . Ч. 2. - 3-е изд. / дораб. Г. В. Невмержицкая, перепеч. с изм. и доп. - Брянск: БГТУ, 2019. - 100 с. - URL: <http://mark.lib.tu-bryansk.ru/marcweb2/Found.asp> (дата обращения: 00.00.0000). - Режим доступа: для зарегистрированных читателей НБ БГТУ. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-907271-07-4.
6. Неклюдова, Г. А. Сопротивление материалов: сборник задач для расчетно-графических работ: учеб. пособие / Г. А. Неклюдова, Е. С. Евтух. - 4-е изд., испр. и доп. - Брянск: БГТУ, 2023. - 212 с. - URL: <http://mark.lib.tu-bryansk.ru/marcweb2/Found.asp> (дата обращения: 00.00.0000). Режим доступа: для зарегистрированных читателей НБ БГТУ. - Текст : электронный.
7. Невмержицкая, Г. В. Сопротивление материалов: практикум / Г. В. Невмержицкая. - Брянск: БГТУ, 2022. - 123 с. - URL: <http://mark.lib.tu-bryansk.ru/marcweb2/Found.asp> (дата обращения: 00.00.0000). Режим доступа: для зарегистрированных читателей НБ БГТУ. - Текст : электронный.

### ***Дополнительная литература***

1. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов. / В.И. Феодосьев. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 590 с. [58 экз. + 46 экз. (изд. 2003) + 11 экз. (изд. 2005) + 5 экз. (изд. 1999)]
2. Подлеснов, Ю. П. Эпюры внутренних силовых факторов: учебно-метод. Пособие / Ю. П. Подлеснов. – Брянск: БГТУ, 2008. – 79 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ]

3. Сопротивление материалов / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 576 с. — ISBN 978-5-507-48147-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/341261> (дата обращения: 29.09.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Сопротивление материалов / Л. Ю. Кузьмин, В. Н. Сергиенко, В. К. Ломунов. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-7663-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/354527> (дата обращения: 29.09.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Невмержицкая, Г.В. Задания по сопротивлению материалов для текущего и промежуточного контроля: учебное пособие / Невмержицкая Г.В., Неклюдова Г.А. — Курск: Изд-во ЗАО "Университетская книга", 2021, — 193 с.
6. Неклюдова, Г. А. Сопротивление материалов: сборник олимпиадных задач: учеб. пособие / Г. А. Неклюдова, Е. В. Евтух. — Брянск: БГТУ, 2014. — 126 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ]
7. Сакало, В. И. Механика: учеб. пособие / под общ. ред. В.И. Сакало. - Брянск : БГТУ, 2019. - 216 с. - Имеется файл в \*.doc. - Режим доступа: для зарегистрированных читателей НБ БГТУ.

#### ***Справочная литература***

1. Писаренко, Г.С. Справочник по сопротивлению материалов/ Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев — Киев: Наукова думка, 1975. — 704 с.
2. Любошиц, М.И. Справочник по сопротивлению материалов / М.И. Любошиц, Г.М. Ицкович. — Минск: Высшая школа, 1969. — 464 с.
3. Сопротивление материалов: Справочные таблицы для самостоятельной работы студентов всех специальностей всех форм обучения — 5-е изд., стер. — Брянск: БГТУ, 2019. — 36с.

### **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). Национальная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).

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

- 1). Электронная информационно-образовательная среда Брянского государственного технического университета на платформе «Moodle».
- 2). Операционная система класса Microsoft Windows.
- 3). Пакет офисных прикладных программ OpenOffice или Microsoft Office.

## **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 / лаборатория со специализированным оборудованием для проведения лабораторных работ;
- 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, прочесть 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 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.

***Организация лабораторных занятий по дисциплине*** направлена на следующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;

- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;

- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;

- формулировка цели и задач лабораторного занятия;

- разработка плана проведения лабораторного занятия;

- подбор содержания лабораторного занятия;

- разработка необходимых для лабораторного занятия инструкционных карт;

- моделирование лабораторного занятия;

- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;

- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;

- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

Формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальная;

- по циклам;

- индивидуальная;

- смешанная (комбинированная).

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их выполнению:

- на основе рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму;

- на основе частично поисковых действий, когда обучающиеся могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;

- на основе активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний.

***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.

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

При подготовке к промежуточной аттестации 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.
Лабораторные работы	Выполнение лабораторной работы предполагает: подготовку к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работу с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксирования хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
	опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.
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 промежуточной аттестации	При подготовке к промежуточной аттестации 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 индикатора достижения компетенции</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b>
ОПК-1.2.	1. Устные экспресс-опросы. 2. Экспресс-тестирование.	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине.
ОПК-1.6.	1. Устные экспресс-опросы. 2. Экспресс-тестирование.	Вопросы к экзамену представлены в ФОС по дисциплине.
ОПК-1.10.	1. Устные экспресс-опросы. 2. Экспресс-тестирование.	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 за-

мечаниями, 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).

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 экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 14.

Таблица 14 – 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.

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
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 15.

Таблица 15 – 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 дости-	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная

Оценка	Характеристика результатов обучения
жения компетенций в дисциплине)	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 «Сопротивление материалов», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования (edu.tu-bryansk.ru), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Сопротивление материалов».

## 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 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, ответствен-

ность 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.