



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»

Учебно-научный институт транспорта

Кафедра

«Наземные транспортно-технологические комплексы»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор по учебной
работе и цифровизации

_____ В.А. Шкаберин

_____ «26» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

Сопротивление материалов

Специальность

23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация

Технология производства и ремонта подвижного состава

Уровень профессионального высшего образования

Специалитет

Квалификация

Инженер путей сообщения

Форма обучения

заочная

Год начала подготовки по образовательной программе

2024

Брянск 2024

Рабочая программа учебной дисциплины
Сопротивление материалов

Специальность

23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация

Технология производства и ремонта подвижного состава

Разработал(и):

к.т.н., доцент

Г.В. Невмержицкая

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Наземные транспортно-
технологические комплексы»
«27» марта 2024 г. Протокол № 3

Заведующий кафедрой

д.т.н., профессор

С.П. Шец

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой

Подвижной состав железных дорог

к.т.н., доцент

А.А. Лагутина

© Г.В. Невмержицкая, 2024

© ФГБОУ ВО Брянский государственный
технический университет, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Планируемые результаты освоения дисциплины	4
4. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
5. Содержание дисциплины	6
5.1. Структура дисциплины	6
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины	7
5.3. Лекции	8
5.4. Лабораторные работы	8
5.5. Практические занятия	8
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	9
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	12
6. Применяемые образовательные технологии	12
7. Реализация дисциплины при использовании технологий электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий	13
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	13
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	13
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", используемых при изучении дисциплины	15
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем	15
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
10. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	15
11. Методические материалы по дисциплине	17
11.1. Методические материалы для педагогических работников	17
11.2. Методические материалы для обучающихся	19
12. Оценочные материалы по дисциплине	20
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины	20
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	20
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	21
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине	21
12.5. Характеристика результатов обучения	22
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	22
13. Воспитательная работа	22

Предисловие

Рабочая программа учебной дисциплины (далее – рабочая программа) является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки (специальности) высшего образования и предназначена для реализации соответствующего федерального государственного стандарта высшего образования.

Рабочая программа регламентирует деятельность педагогических работников Университета, лиц, привлекаемых Университетом к реализации образовательных программ на иных условиях, и обучающихся в ходе реализации учебной дисциплины.

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

Место дисциплины в учебном плане – Обязательная часть.

Курсы и семестры реализации дисциплины:

- курс 2 семестр 3
- курс 2 семестр 4

3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Компетенция	Индикатор достижения компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны
ОПК-1. Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования.	ОПК-1.3. Способен применять законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов.	Знать 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 Уметь применять основные принципы и закономерности механики твердого тела (сопротивления материалов) при решении инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности Владеть навыками решения задач механики твердого тела (сопротивления материалов) для достижения поставленных целей при реализации инженерной и научно-технической деятельности

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 ЗЕ, (324 академических часа(ов)).

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице.

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом	Трудоемкость, час												
	Всего	Семестр											
	-			3	4								
1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:	24			12	12								
Лекции	8			4	4								
Лабораторные работы, в том числе в форме практической подготовки	8			4	4								
Практические занятия, в том числе в форме практической подготовки	8			4	4								
2. Самостоятельная работа обучающихся	282			159	123								
3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:	18			9	9								
Экзамен	18			9	9								
Общая трудоемкость	324			180	144								

Практическая подготовка обучающихся составляет не менее 50% объема указанных в таблице практических и лабораторных занятий.

5. Содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице.

№	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.				
		Всего	Лекции	Лаб. работы	Практ. занятия	Сам. работа
1	Введение в сопротивление материалов. Метод сечений	16				16
2	Центральное растяжение – сжатие	16				16
3	Методы испытаний и экспериментального исследования напряженно-деформированного состояний	16				16
4	Геометрические характеристики плоских сечений	16				16
5	Сдвиг и кручение	16				16
6	Прямой поперечный изгиб	16				16
7	Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие	16				16
8	Брус большой кривизны	16				16
9	Перемещения в стержневых системах	16				16
10	Расчет статически неопределимых систем	16				16
11	Основы теории напряженного и деформированного состояния	16				16
12	Толстостенные трубы и тонкие осесимметричные оболочки	16				16
13	Динамическое действие нагрузок	16				16
14	Расчеты на прочность при регулярных режимах переменных напряжений. Усталость. Расчет по несущей способности	16				16
15	Устойчивость продольно сжатых стержней	16				16
16	Расчет стержневых систем, материалы стержней которых деформируются упругопластически	16				16
17	Установочно-обзорный раздел	50	8	8	8	26
Итого		306	8	8	8	282

5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице.

[illegible]

5.3. Лекции

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

№ п/п	№ раздела	Тема и содержание лекции	Трудоемкость, час.
1	17	Установочная лекция (3 семестр)	2
2	17	Обзорная лекция (3 семестр)	2
3	17	Установочная лекция (4 семестр)	2
4	17	Обзорная лекция (4 семестр)	2

5.4. Лабораторные работы

Перечень лабораторных работ, их трудоемкость представлены в таблице.

№ п/п	№ раздела	Наименование лабораторной работы	Трудоемкость, час.
1	17	Испытание материалов на растяжение	2
2	17	Испытание материалов на сжатие	2
3	17	Основы электротензометрии (часть 1)	2
4	17	Основы электротензометрии (часть 2)	2

5.5. Практические занятия

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

№ п/п	№ раздела	Тема и содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
1	17	Метод сечений. Построение эпюр внутренних усилий N и Mкр (часть 1)	2
2	17	Метод сечений. Построение эпюр внутренних усилий N и Mкр (часть 2)	2
3	17	Определение перемещений сечений стержней методом Мора	2
4	17	Применение способа Верещагина для вычисления интегралов Мора	2

5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице.

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

Прямой поперечный изгиб	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чистый изгиб стержня. Нормальные напряжения. 2. Поперечный изгиб балки. Касательные напряжения. Формула Д.И. Журавского. 3. Понятие о центре изгиба. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. 4. Метод начальных параметров. Расчеты балок на прочность и жесткость. Элементы рационального проектирования.
Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие о сложном сопротивлении бруса. 2. Косой изгиб. 3. Неплоский изгиб. 4. Внецентренное растяжение-сжатие бруса.
Брус большой кривизны	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чистый изгиб бруса большой кривизны. 2. Экцентриситет нейтрального слоя. 3. Напряжения в поперечном сечении.
Перемещения в стержневых системах	<ol style="list-style-type: none"> 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
Расчет статически неопределимых систем	<ol style="list-style-type: none"> 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 усилий в стержнях статически неопределимых систем, вызванных действием температурного поля
Основы теории напряженного и деформированного состояния	<ol style="list-style-type: none"> 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 состояния 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
Толстостенные трубы и тонкие осесимметричные оболочки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перемещения и напряжения в толстостенном полой цилиндре. Частные случаи нагружения толстостенного цилиндра. 2. Напряжения в составных цилиндрах. Тонкостенная оболочка. Уравнение Ляме. 3. Уравнение равновесия отсеченной части оболочки. Напряжения в осесимметричной оболочке

Динамическое действие нагрузок	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды динамических нагрузок. Силы инерции, возникающие при неравномерном поступательном движении, при равномерном вращении. 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. Расчеты на вибропрочность
Расчеты на прочность при регулярных режимах переменных напряжений. Усталость. Расчет по несущей способности	<ol style="list-style-type: none"> 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
Устойчивость продольно сжатых стержней	<ol style="list-style-type: none"> 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 φ
Расчет стержневых систем, материалы стержней которых деформируются упругопластически	<ol style="list-style-type: none"> 1. Диаграммы деформирования материалов. Схематизация диаграмм деформирования. 2. Расчет систем, стержни которых работают на растяжение-сжатие. 3. Упругопластический изгиб бруса. Предельный изгибающий момент. Эпюры напряжений в поперечном сечении. 4. Расчет балок по предельному состоянию

Примерные задания к самостоятельным работам по дисциплине:

- Построение эпюр внутренних силовых факторов. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и кручении. Определение геометрических характеристик плоских сечений. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе.
- Статически неопределимые стержневые системы. Расчеты на прочность с использованием теорий предельного напряженного состояния. Расчет стержневых систем, подверженных действию динамических нагрузок. Устойчивость продольно

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.

Виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих разделов дисциплины, указаны в таблице.

Номер раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	Самостоятельное изучение вопросов темы
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	Написание конспекта
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	Проработка и повторение лекционного материала
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	Изучение рекомендуемой литературы
1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 15	Подготовка к практическому занятию
3, 4, 6, 7, 10, 11, 13, 14, 15	Подготовка к лабораторной работе
1, 6, 10, 11, 13, 15	Выполнение самостоятельной работы
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17	Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации

5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

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

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	устная;	В течение семестра
	письменная; тестовая;	
	учет посещаемости обучающимися аудиторных занятий;	

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме, установленной учебным планом. Аттестационное испытание может проводиться в устной или письменной форме, а также 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 могут применяться следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица).

Вид учебной работы	Возможные применяемые образовательные технологии
--------------------	--

Лекции	Проблемная лекция. Лекция-визуализация. Лекция-беседа. Лекция-дискуссия. Лекция-исследование.
Практические занятия / Лабораторные работы	Репродуктивные, частично поисковые, исследовательские (поисковые), сотрудничества на основе: анализа конкретных ситуаций, обучающих игр, эвристической беседы, обсуждения сложных и дискуссионных вопросов и проблем, кооперации и взаимодействия
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	Управление процессом освоения учебной информации, применения знаний на практике, поиска новой учебной информации
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.

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.

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. Сопротивление материалов: Лабораторный практикум/ В.И. Сакало [и др.]; под общ. ред. Ю.П. Подлеснова – Брянск: БГТУ, 2010. – 119с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ]
4. Невмержицкая, Г. В. Сопротивление материалов : учеб.-методич. пособие . Ч.1. - 3-е изд., испр. и доп. - Брянск : БГТУ, 2018. - 103 с. [электронный ресурс в ЭБС 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. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ]

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. Подлеснов Ю. П. Сопротивление материалов: учеб.- методич. пособие . Ч.1 / Ю. П. Подлеснов, Г. В. Невмержицкая. - 2-е изд., испр. и доп. - Брянск: БГТУ, 2012. - 103 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ]
4. Подлеснов Ю. П. Сопротивление материалов : учеб.- методич. пособие. Ч.2 / Ю. П. Подлеснов. - 2-е изд., испр. и доп. - Брянск: БГТУ, 2012. - 84 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ]
5. Неклюдова, Г. А. Нестандартные задачи по сопротивлению материалов: учеб. пособие . - Брянск : БГТУ, 2008. - 88 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ]
6. Неклюдова, Г. А. Сборник заданий для расчетно-графических работ по сопротивлению материалов: учеб. пособие / Г. А. Неклюдова и [и др.]; под общ. ред.Г. А. Неклюдовой. - 2-е изд., испр. и доп. - Брянск: БГТУ, 2012. - 267 с. [электронный ресурс в ЭБС БГТУ]
7. 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]

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. Любо-шиц, Г.М. Ицкович. - Минск: Высшая школа, 1969. - 464 с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", используемых при изучении дисциплины

1. Сайт НБ БГТУ <https://libri.tu-bryansk.ru/>

2. Электронный каталог <http://mark.libri.tu-bryansk.ru/marcweb2/Default.asp>
3. Электронно-библиотечные системы (ЭБС)
 - ЭБС Лань <https://e.lanbook.com>
 - ЭБС IPR-books <http://www.iprbookshop.ru>
 - ЭБС ИД «Гребенников» <https://grebennikon.ru>
 - Научная 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. Офисный пакет приложений «Microsoft Office» или LibreOffice

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения обучения имеется следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийными системами комплексного воспроизведения информации (для чтения лекций, защиты работ/проектов), средствами звуковоспроизведения (по возможности) с 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 / лаборатория со специализированным оборудованием для проведения лабораторных работ (по необходимости) / специализированные помещения и/или открытые площадки для практических занятий по физической культуре и спорту (при их наличии) с необходимым набором спортивного инвентаря;
- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

10. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;

- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывание 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 пребывание в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

11.1. Методические материалы для педагогических работников

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции (при наличии), практические занятия (при наличии) 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, входящими в структуру формируемых компетенций, в результате освоения дисциплины;
- научить обучающихся 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.

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).

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
Лекции (при наличии)	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 (при наличии)	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 (при наличии)	Выполнение лабораторной работы предполагает: подготовку к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа 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 опытов и экспериментов); обработку полученных результатов; формулировку выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.

Изучение дополнительной литературы и самостоятельная подготовка к занятиям	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 в соответствии с закрепленными индикаторами достижения компетенций и планируемыми результатами освоения дисциплины представлены в Фонде Оценочных Средств (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).

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

12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

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

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Максимальный уровень освоения (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.
Средний уровень освоения (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.
Минимальный уровень освоения (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.
Минимальный уровень освоения не достигнут (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 приведен в таблице.

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено / Отлично (максимальный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены.
Зачтено / Хорошо (средний уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями.
Не зачтено / Неудовлетворительно	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 в соответствии с закрепленными индикаторами достижения компетенций и планируемыми результатами освоения дисциплины представлены в Фонде Оценочных Средств (ФОС) по дисциплине.

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, 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, вкус к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения, и т. п.