

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор Белорусско-Российского  
университета

  
Ю.В. Машин

«17» 06 2022г.

Регистрационный № УД-150301/Б.1.0.16/р

**СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ**

(название учебной дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Направление подготовки** 15.03.01 «Машиностроение»

**Направленность (профиль)** Инновационные технологии в сварочном производстве

**Квалификация** Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	2
Семестр	3,4
Лекции, часы	50
Практические занятия, часы	68
Лабораторные занятия, часы	32
Экзамен, семестр	3,4
Контактная работа по учебным занятиям, часы	150
Самостоятельная работа, часы	138
Всего часов / зачетных единиц	288/8

Кафедра-разработчик программы: «Технологии металлов»  
(название кафедры)

Составитель: Е.Г. Кривоногова, старший преподаватель  
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2022



Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» № 727 от 09.08.2021 г. и учебным планам № 150301-2 от 28.01.2022г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Технологии металлов» «21» апреля 2022 г., протокол № 12.

Зав. кафедрой  Д.И. Якубович  
(подпись)

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета

«15» июня 2022 г., протокол № 7.

Зам. председателя  
Научно-методического совета

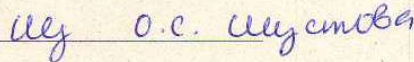
 С.А. Сухоцкий

Рецензент: Даниил Сергеевич Галюжин, директор ООО «СКБ ДалС», к.т.н  
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована  
Зав. кафедрой ОТСП

 А.О. Коротеев

Ведущий библиотекарь

 О.С. Шустова

Начальник учебно-методического  
отдела

 В.А. Кемова

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые методы расчета на прочность, жесткость и устойчивость.

## 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

### знать:

- методы экспериментального определения механических свойств и упругих постоянных материала, напряжений, деформаций и перемещений;
- основные закономерности расчета бруса на прочность, жесткость и устойчивость в области упругих и упруго-пластических деформаций;
- особенности расчета бруса при статическом, динамическом и повторно-переменном нагружении;
- принципы расчета статически неопределимых стержневых систем;
- возможности современных ЭВМ и программного обеспечения для решения прочностных задач.

### уметь:

- составлять расчетные схемы для реальных элементов конструкций;
- строить эпюры внутренних силовых факторов, по которым определять положение опасных сечений бруса;
- выбирать рациональные формы поперечных сечений бруса и определять их геометрические характеристики;
- проводить расчеты бруса на прочность, жесткость и устойчивость в области упругих деформаций при статическом нагружении;
- проводить элементарные расчеты бруса на прочность в области упруго-пластических деформаций;
- проводить элементарные расчеты при динамическом (ударном) и повторно-переменном нагружении;
- экспериментально определять механические характеристики материалов;
- использовать методы сопротивления материалов при проектировании конструкций требуемой надежности и экономичности.

### владеть:

- методами теоретического и экспериментального анализа конструкций на прочность, жесткость и устойчивость с учетом свойств конструкционных материалов;
- методами расчета конструкций для их оптимального использования.

## 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (Обязательная часть Блока 1).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- МАТЕМАТИКА;
- ХИМИЯ;
- ФИЗИКА;
- ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА;
- ИНФОРМАТИКА;

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- Детали машин;

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на практических и лабораторных занятиях будут применены при прохождении первой технологической (проектно-технологической) практики, второй технологической (проектно-технологической) практики, преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

#### 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
ОПК-13	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов машиностроения

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

Номера тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	<b>Введение.</b>	Механика материалов (сопротивление материалов) – как раздел механики деформируемого твердого тела. Краткая история развития, связь курса с общепрофессиональными и специальными дисциплинами. Предмет, цели и задачи дисциплины, рекомендуемая литература.	ОПК-1 ПК-13
2	<b>Основные понятия и допущения.</b>	Реальная конструкция и ее расчетная схема. Модель материала и ее основные свойства: сплошность, однородность, изотропность, упругость. Модель формы: брус, пластина, оболочка, массивное тело. Модель нагружения: растяжение-сжатие, кручение, сдвиг, изгиб. Внешние силы и их классификация: активные и реактивные; объемные и поверхностные; сосредоточенные и распределенные; постоянные и временные; статические, динамические и повторно-переменные. Типы опор. Основные гипотезы о деформируемом теле: принцип начальных размеров, линейная упругость материалов (закон Гука), принцип независимости действия сил, гипотеза плоских сечений, принцип Сен-Венана. Внутренние силы в точках сечения и их равнодействующие. Метод сечений. Внутренние силовые факторы (ВСФ) и их определение. Классификация типов нагружения бруса по ВСФ. Напряжение полное, нормальное и касательное. Интегральные зависимости между напряжением и внутренними силовыми факторами. Перемещения и деформации. Деформации линейные и угловые, абсолютные и относительные, упругие и пластические, большие и малые).	ОПК-1 ПК-13
3	<b>Основные геометрические характеристики плоских сечений</b>	Статические моменты площади сечения. Осевые, полярные и центробежные моменты инерции сечения для параллельных осей. Изменение осевых моментов инерции в зависимости от угла поворота координатных осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Определение положения главных осей и вычисление главных моментов инерции различных сечений.	ОПК-1
4	<b>Построение внутренних силовых факторов.</b>	Общие правила построения эпюр. Эпюры внутренних силовых факторов, необходимость их построения и анализа для выявления опасных сечений. Построение и контроль эпюр нормальных сил, крутящих моментов в прямом брус. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов в прямом брус. Правила знаков. Контроль правильности построения эпюр.	ОПК-1

5	<b>Основные характеристики механических свойств материалов.</b>	Диаграммы упругопластического деформирования материалов при растяжении и сжатии. Основные механические характеристики материалов. Особенности деформирования и разрушения материалов в пластическом и хрупком состояниях. Факторы, влияющие на механические свойства материалов: температура, скорость нагружения. Расчет по допускаемым напряжениям. Нормативный коэффициент запаса прочности, определение допускаемых напряжений. Расчет на прочность.	ОПК-1 ПК-13
6	<b>Центральное растяжение-сжатие прямого бруса.</b>	Определение нормальных напряжений в поперечном сечении бруса. Закон Гука и упругие постоянные при растяжении-сжатии. Продольные и поперечные деформации стержня. Коэффициент Пуассона. Эпюры нормальных сил, нормальных напряжений и перемещений. Типы расчетов на прочность: проверочный, проектный и определение допускаемой нагрузки. Расчет на жесткость. Условие жесткости..	ОПК-1
7	<b>Основы теории напряженно-деформированного состояния.</b>	Понятие о напряженном состоянии в точке. Закон парности касательных напряжений. Тензор напряжений. Вектор полного напряжения на произвольной площадке, проходящей через данную точку, компоненты напряжений (нормальное и касательные). Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженных состояний: линейное, плоское и объемное. Линейное напряженное состояние. Плоское напряженное состояние. Деформированное состояние в точке. Компоненты деформированного состояния. Тензор деформаций. Обобщенный закон Гука для изотропного тела. Удельная потенциальная энергия деформации и ее составляющие: энергия изменения объема и энергия изменения формы. Теории прочности. Назначение критериев. Эквивалентное напряжение. Теории наибольшего нормального напряжения (I), наибольшей относительной линейной деформации (II), максимального касательного напряжения (III), наибольшей удельной энергии формоизменения (IV) и теория Мора (V). Применение (III) и (IV) теорий прочности в случае плоского напряженного состояния, характерного для изгиба.	ОПК-1
8	<b>Изгиб прямого бруса.</b>	Виды изгиба: чистый, поперечный, продольно-поперечный; прямой и кривой. Определение напряжений при чистом прямом изгибе. Зависимость между изгибающим моментом и кривизной оси прямого бруса. Формула Навье. Эпюра нормальных напряжений. Условие прочности по нормальным напряжениям. Виды расчетов. Рациональные сечения балок.. Определение напряжений при прямом поперечном изгибе. Формула Журавского. Эпюра касательных напряжений. Условие прочности по касательным напряжениям. Проверка прочности по эквивалентным напряжениям (III и IV теории прочности). Жесткость поперечного сечения при изгибе. Определение перемещений при изгибе методом начальных параметров. Расчет балок на жесткость.	ОПК-1 ПК-13
39	<b>Сдвиг. Кручение.</b>	Чистый сдвиг. Анализ напряженного состояния при чистом сдвиге. Главные напряжения, положение главных площадок, закон Гука при сдвиге. Модуль упругости второго рода (модуль сдвига), его связь с модулем упругости первого рода. Абсолютный и относительный сдвиг. Сдвиг как вид нагружения бруса. Определение касательных напряжений. Жесткость сечения при сдвиге. Закон Гука при кручении. Расчеты на прочность, виды расчетов. Определение абсолютных и относительных углов закручивания стержня. Жесткость стержня при кручении. Расчеты по условиям жесткости. Эпюры абсолютных углов закручивания.	ОПК-1 ПК-13

10	<b>Сложное сопротивление бруса.</b>	Общий случай действия сил на брус. Косой изгиб. Определение напряжений, положения нейтральной оси и опасных точек поперечного сечения. Эпюра напряжений. Определение прогибов и углов поворота. Условие прочности. Расчет брусьев круглого поперечного сечения на прочность при совместном действии изгиба и кручения. Определение опасных сечений и максимальных эквивалентных напряжений по теориям прочности. Условие прочности. Проверочный и проектировочный расчет. Внецентренное растяжение-сжатие брусьев большой жесткости. Определение положения нейтральной линии и опасных точек в поперечном сечении. Проверочный, проектировочный расчеты и определение несущей способности по условию прочности.	ОПК-1
11	<b>Устойчивость сжатых стержней.</b>	Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критические нагрузки. Продольный изгиб. Устойчивость сжатых стержней в упругой стадии: формула Эйлера, границы ее применимости, учет различных случаев опорных закреплений стержней, понятие о гибкости стержня и предельной гибкости материала. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. График зависимости критических напряжений от гибкости стержня, формула Ясинского. Практический расчет сжатых стержней на устойчивость. Использование коэффициента снижения допускаемых напряжений (коэффициента продольного изгиба). Виды расчетов по условию устойчивости. Коэффициент запаса устойчивости. Рациональные формы поперечных сечений. Расчет гибкости относительно свободных и материальных осей. Условие прочности.	ОПК-1 ПК-13
12	<b>Энергетические методы определения перемещений.</b>	Работа внешних сил. Обобщенная сила и обобщенное перемещение. Потенциальная энергия упругой деформации бруса в общем случае нагружения и ее выражение через внутренние силовые факторы. Теорема о взаимности работ и взаимности перемещений. Определение перемещений методом Максвелла-Мора. Интеграл Мора для вычисления перемещений произвольно нагруженных брусьев. Графический способ решения интеграла Мора (способ Верещагина). Рациональные приемы перемножения эпюр.	ОПК-1
13	<b>Расчет статически неопределимых стержневых систем.</b>	Анализ структуры простейших стержневых систем: степень свободы, связи, геометрическая и кинематическая неизменяемость. Степень статической неопределимости. Сущность метода сил: основная и эквивалентная системы. Канонические уравнения метода сил.	ОПК-1
14	<b>Принципы расчета конструкций при динамическом воздействии.</b>	Типы динамических нагрузок на элементы строительных конструкций и детали машин. Понятие о динамическом коэффициенте. Использование принципа Даламбера. Понятие об ударе. Ударная вязкость. Приближенная теория удара. Динамический коэффициент при ударе. Расчеты на прочность и жесткость (продольный, поперечный и крутящий удар).	ОПК-1 ПК-13
15	<b>Прочность при напряжениях циклически изменяющихся во времени.</b>	Общие понятия и определения: цикл, период цикла, максимальное и минимальное напряжение в цикле, средние и амплитудные значения напряжений, коэффициент асимметрии цикла, виды циклов (знакопостоянные и знакопеременные, отнулевые, симметричные и несимметричные). Понятия об усталости, выносливости, пределе выносливости, современные представления о прочности материалов при напряжениях, циклически изменяющихся во времени, механизм усталостного разрушения. Кривые усталости при симметричном (кривая Вёлера) и несимметричном (диаграммы предельных амплитуд и предельных напряжений) циклах, определение предела выносливости материала. Влияние различных факторов на предел выносливости: концентрация напряжений	ОПК-1 ПК-13

		(теоретический и действительный коэффициенты концентрации напряжений, коэффициент чувствительности материала к концентрации), качество поверхности, наклеп, окружающая среда и абсолютные размеры.. Повышение выносливости конструктивными и технологическими мероприятиями.	
--	--	--	--

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
<b>3 семестр</b>									
<b>Модуль 1</b>									
1	№1 Введение.	2	№1 Основные геометрические характеристики плоских сечений	2	Л.р.№1 Испытательное оборудование и измерительные приборы	2	2		
2	№2 Основные понятия и допущения.	2	№1 Основные геометрические характеристики плоских сечений	2				ЗЛР	2
3	№3 Основные геометрические характеристики плоских сечений	2	№1 Основные геометрические характеристики плоских сечений	2	Л.р.№2 Определение механических характеристик стали при испытании на растяжение.	2	2		
4	№4 Построение эпюр внутренних силовых факторов.	2	№2 Построение эпюр внутренних силовых факторов.	2			2	ЗЛР КР ЗИЗ	3 5 5
5	№4 Построение эпюр внутренних силовых факторов	2	№2 Построение эпюр внутренних силовых факторов.	2	Л.р.№3.Определение модуля упругости первого рода и коэффициента Пуассона стали.	2	2		
6	№5 Основные характеристики механических свойств материалов.	2	№2 Построение эпюр внутренних силовых факторов.	2			2	ЗЛР	3
7	№5 Основные характеристики механических свойств материалов.	2	№2 Построение эпюр внутренних силовых факторов.	2	Л.р.№ 4 Испытание стали и чугуна на сжатие	2	2		
8	№6 Центральное растяжение (сжатие) прямого бруса	2	№3 Расчет на прочность и жесткость при растяжении (сжатии).	2			2	ЗЛР КР ЗИЗ ПКУ	2 5 5 30
<b>Модуль 2</b>									
9	№6 Центральное растяжение (сжатие) прямого бруса	2	№3 Расчет на прочность и жесткость при растяжении (сжатии).	2	Л.р.№ 5 Испытание на кручение. стальных образцов	2	2		2
10	№7 Основы теории напряженно-деформированного состояния.	2	№3 Расчет на прочность и жесткость при растяжении (сжатии).	2			2	ЗЛР КР	2 5
11	№7 Основы теории напряженно-деформированного состояния.	2	№4 Изгиб прямого бруса.	2	Л.р.№ 6 Испытание на удар. Определение ударной вязкости.	2	2		
12	№7 Основы теории напряженно-деформированного состояния.	2	№4 Изгиб прямого бруса.	2			2	ЗЛР	2

13	№8 Изгиб прямого бруса.	2	№4 Изгиб прямого бруса.	2	Л. р. № 7 Испытание материалов на срез	2			
14	№8 Изгиб прямого бруса.	2	№4 Изгиб прямого бруса.	2				ЗЛР	2
15	№8 Изгиб прямого бруса.	2	№4 Изгиб прямого бруса.	2	Л.р.№ 8 Опытная проверка теории изгиба на примере испытания балки, свободно лежащей на двух опорах	2	2		
16	№9Сдвиг. Кручение.	2	№5 Кручение стального стержня	2				ЗИЗ	10
17	№9Сдвиг. Кручение.	2	№5 Кручение стального стержня	2				ЗЛР КР ПКУ	2 5 30
18-21							36	ПА (экзамен)	40
	<b>Итого</b>	<b>34</b>		<b>34</b>		<b>16</b>	<b>60</b>		<b>100</b>

**4 семестр**

**Модуль 1**

1	№10 Сложное сопротивление бруса.	2	№6 Сложное сопротивление.	2	Л. р. №9. Методика испытаний материалов на прочность при переменных напряжениях.	2	4		
2			№6 Сложное сопротивление.	2					
3	№10 Сложное сопротивление бруса.	2	№6 Сложное сопротивление.	2	Л. р. №10.Опытная проверка теории косоугольного изгиба.	2	4	КР ЗИЗ	5 10
4			№7 Устойчивость центрально-сжатых стержней.	2					
5	№11 Устойчивость сжатых стержней.	2	№7 Устойчивость центрально-сжатых стержней	2	Л. р. №10.Опытная проверка теории косоугольного изгиба.	2	4	ЗЛР	3
6			№7 Устойчивость центрально-сжатых стержней	2					
7	№11 Устойчивость сжатых стержней.	2	№7 Устойчивость центрально-сжатых стержней	2	Л. р. №11.Опытная проверка теории внецентренного растяжения	2	4	ЗИЗ ЗЛР	10 2
8			№8 Энергетические методы определения перемещений.	2			4	ПКУ	30

**Модуль 2**

9	№12 Энергетические методы определения перемещений.	2	№8 Энергетические методы определения перемещений.	2	Л. р. №12. Определение удлинения и жесткости винтовой цилиндрической пружины	2	4	ЗЛР	3
---	--	---	---	---	--	---	---	-----	---



10			№8 Энергетические методы определения перемещений.	2				КР	5
11	№13 Расчет статически неопределимых стержневых систем	2	№9 Расчет статически неопределимых стержневых систем. Расчеты на прочность и жесткость статически неопределимых балок.	2	Лаб.р №13. Опытная проверка теории продольного изгиба. (Определение критической силы при потере устойчивости)	2	4		
12			№9 Расчет статически неопределимых стержневых систем. Расчеты на прочность и жесткость статически неопределимых балок.	2					
13	№14 Принципы расчета конструкций при динамическом воздействии	2	№9 Расчет статически неопределимых стержневых систем. Расчеты на прочность и жесткость статически неопределимых балок.	2	Л. р.№ 14 Определение опорного момента в статически неопределимой балке	2	4	ЗЛР КР ЗИЗ	2 5 10
14			№9 Расчет статически неопределимых стержневых систем. Расчеты на прочность и жесткость статически неопределимых балок.	2					
15	№15 Прочность при напряжениях циклически изменяющихся во времени.	2	№10 Расчеты на прочность и жесткость при ударе.	2	Лаб. р.№ 15 Опытная проверка теоремы о взаимности работ и перемещений	2	4	ЗЛР	3
16			№10 Расчеты на прочность и жесткость при ударе.	2			2		
17			№10 Расчеты на прочность и жесткость при ударе.	2			4	ЗЛР ПКУ	2 30
18-20							36	ПА (экзамен)	40

<b>Итого</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>78</b>	<b>100</b>
--------------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

Принятые обозначения:

КР – контрольная работа;

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

ЗЛР – защита лабораторных работ;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ТА – текущая аттестации.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия*	Вид аудиторных занятий**			Всего часов***
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	№1-3, №13-15	№1-10	№1-15	112
2	Мультимедиа	№4-12			38
	<b>ИТОГО</b>	<b>50</b>	<b>68</b>	<b>32</b>	<b>150</b>

### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	2
2	Экзаменационные билеты	2
3	Задания для защиты индивидуальных заданий	6
4	Задания для защиты лабораторных работ	15
5	Задания для контрольных работ	7

### 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

#### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня*	Результаты обучения**
-------	-------------------------------------	---------------------------------	-----------------------

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности			
ИОПК-1.1 Применяет знания природы и свойств материалов, способов их упрочнения, влияния технологических методов получения и обработки заготовок на качество деталей			
1	Пороговый уровень	Понимает основные положения курса сопротивления материалов	Знание определений, гипотез сопротивления материалов, теории прочности. Понимание причин возникновения напряжений и деформаций. Понимание критериев прочности, жесткости, устойчивости
2	Продвинутый уровень	Уверенно применяет методы расчета к исследованию напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций.	Владение и понимание основных положений сопротивления материалов. Применение основных уравнений сопротивления материалов к оценке напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций.
3	Высокий уровень	Способен выполнить оценку причинно-следственных связей напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций, изготовленных из различных материалов	Выполнение анализа напряжённо-деформированного состояния конструкций и деталей из различных материалов при статических и динамических нагрузках.
ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов машиностроения.			
ИОПК-13.1 Умеет применять методы анализа и расчета механических конструкций, механизмов и машин для исследования физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств			
1	Пороговый уровень	Понимает основные принципы и методы лабораторных испытаний	Знание основных видов нагружения. Понимание процессов, происходящих при деформировании различных материалов
2	Продвинутый уровень	Уверенно применяет результаты испытаний к исследованию напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций, изготовленных из различных материалов	Использование свойств материалов при расчетах на прочность и жесткость при различных видах нагружения.
3	Высокий уровень	Способен выполнить оценку причинно-следственных связей при анализе поведения различных материалов во время испытаний при статическом и динамическом нагружении.	Выполнение анализа напряжённо-деформированного состояния конструкций и деталей, изготовленных из различных материалов при статических и динамических нагрузках
ИОПК-13.2 владеет методиками расчетов, подтверждающими работоспособность проектируемых изделий (машин, их узлов и деталей механического типа), отвечающих заданным требованиям, навыками по разработке и оформлению конструкторской документации			
1	Пороговый уровень	Понимает основные принципы и методы лабораторных испытаний	Знание основных видов нагружения. Понимание процессов, происходящих при деформировании различных материалов
2	Продвинутый уровень	Уверенно применяет результаты испытаний к исследованию напряженно-деформированного	Использование свойств материалов при расчетах на прочность и

		состояния деталей и конструкций, изготовленных из различных материалов	жесткость при различных видах нагружения.
3	Высокий уровень	Способен выполнить оценку причинно-следственных связей при анализе поведения различных материалов во время испытаний при статическом и динамическом нагружении.	Выполнение анализа напряжённо-деформированного состояния конструкций и деталей, изготовленных из различных материалов при статических и динамических нагрузках

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства*
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	
Понимает основные положения курса сопротивления материалов	Задания для защиты индивидуальных заданий Задания для защиты лабораторных работ Задания для контрольных работ Экзаменационные билеты
Уверенно применяет методы расчета к исследованию напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций.	Задания для защиты индивидуальных заданий Задания для защиты лабораторных работ Экзаменационные билеты
Способен выполнить оценку причинно-следственных связей напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций, изготовленных из различных материалов	Задания для защиты индивидуальных заданий Задания для защиты лабораторных работ Экзаменационные билеты
ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов машиностроения.	
Понимает основные принципы и методы лабораторных испытаний	Задания для защиты лабораторных работ
Уверенно применяет результаты испытаний к исследованию напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций, изготовленных из различных материалов	Задания для защиты лабораторных работ
Способен выполнить оценку причинно-следственных связей при анализе поведения различных материалов во время испытаний при статическом и динамическом нагружении.	Задания для защиты лабораторных работ

## 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

### Студент за защиту лабораторных работ получает 3 балла

3 балла	Самостоятельная работа при подготовке отчета, участие в проведении эксперимента. Даны правильные ответы на все вопросы для защиты.
2 балла	При подготовке отчета требовались консультации, участие в проведении эксперимента. Даны правильные ответы на большинство вопросов для защиты.
1 балл	При подготовке отчета требовались консультации, косвенное участие в проведении эксперимента. Даны правильные ответы на большинство вопросов для защиты. Также оценка выставляется за повторную попытку защиты работы.

### Студент за защиту лабораторных работ получает 2 балла

2 балла	Самостоятельная работа при подготовке отчета, участие в проведении эксперимента. Даны правильные ответы на все вопросы для защиты.
1 балл	При подготовке отчета требовались консультации, косвенное участие в проведении эксперимента. Даны правильные ответы на большинство вопросов для защиты. Также оценка выставляется за повторную попытку защиты работы.

#### 5.4 Критерии оценки практических работ

##### Критерии оценки контрольных работ

Студент за контрольную работу получает 5 баллов

Оценка 5	Самостоятельная работа при решении задач. Получение правильного результата без арифметических ошибок.
Оценка 4-3	Самостоятельная работа при решении задач. Получение правильного результата с небольшими ошибками, не повлиявшими на результат.
Оценка 2	При решении задач требовались консультации, косвенное участие в проведении расчетов. Задача решена частично верно.
Оценка 1	Задача решена неверно, с арифметическими ошибками.

##### Критерии оценки индивидуальных заданий

Студент за индивидуальное задание получает 10 баллов

Оценка 10-9	Индивидуальное задание выполнено верно, согласно требованиям. Сдано и защищено в установленный срок, все имеющиеся замечания исправлены.
Оценка 8-7	Индивидуальное задание выполнено верно, согласно требованиям. Сдано и защищено в установленный срок, все имеющиеся замечания исправлены. При защите допущены ошибки, оговорки.
Оценка 6	Индивидуальное задание выполнено верно, согласно требованиям. Сдано и защищено в после истечения установленного срока, все имеющиеся замечания исправлены.
Оценка 5-1	Индивидуальное задание выполнено неверно, или не соответствует требованиям. Имеющиеся замечания не исправлены. Защита не проводилась

#### 5.5 Критерии оценки экзамена

Экзаменационный билет содержит 1 вопрос по теории курса и три задачи.

**Теоретический вопрос оценивается в 10 баллов**

10-8 балла	Вопрос раскрыт полностью. Студент дает исчерпывающие пояснения, четкие определения, верно записаны расчетные формулы.
7-5 балла	Вопрос раскрыт недостаточно полно. Допущены неточности при записи формул, в определениях, пояснениях.
4-2 балла	Вопрос раскрыт частично. Допущены ошибки при записи формул, в определениях, пояснениях.
1 балл	Вопрос раскрыт недостаточно. Допущены ошибки при записи формул, в определениях. Студент не может пояснить формулы, дать определения.
0 баллов	Нет ответа. Приведенные формулы и определения не соответствуют поставленному вопросу.

**Задача оценивается**

10 баллов	Выбрана методика расчета, соответствующая виду нагружения. Задача решена полностью, без ошибок.
-----------	---



8-9 баллов	Задача в основном решена правильно, в соответствии с методикой, принятой для данного вида нагружения. Но при этом недочеты в основном связаны с незначительными расчетными ошибками или недочетами в построении эпюр.
6-7 баллов	Выбрана необходимая методика расчета, соответствующая данному виду нагружения. Но при этом студент в недостаточной мере владеет методикой, допуская ошибки.
4-5 баллов	Верно определен вид нагружения, названа методика расчета. Но при этом применить саму методику студент не может, т.к. допущены ошибки при построении расчетных схем, эпюр.
1-3 балла	Верно определен вид нагружения, названа методика расчета. Но при этом применить саму методику студент не может, т.к. не построены необходимые расчетные схемы и эпюры.
0 баллов.	Отсутствует решение задачи. Также расчет не соответствует данному виду нагружения или решение вообще не соответствует условию задачи.

## **6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- выполнение индивидуальных заданий;
- изучение нормативных документов;
- конспектирование;
- обзор литературы;
- ответы на контрольные вопросы;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к экзамену;
- подготовка к предметным (межпредметным) олимпиадам;
- подготовка научных публикаций (тезисов докладов, статей);
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;
- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- работа с журналом лабораторных работ;
- работа со справочной литературой и словарями;
- решение задач и упражнений по образцу;
- составление схем, таблиц для систематизации учебного материала;
- составление плана и тезисов ответа;
- участие в научных и практических конференциях;
- чтение текста (первоисточника, учебника, дополнительной литературы);
- конспектирование текста.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф***	Количество экземпляров
1	Кузменко И. М. Механика материалов: учеб. Пособие: в 2 ч. / И. М. Кузменко. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2020. – Ч. 1.– 289 с.: ил.	Рек.УМО ВО РБ в качестве учеб. пособия для студентов ВУЗов	33
2	Кузменко И. М. Механика материалов: учеб. Пособие: в 2 ч. / И. М. Кузменко. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2020. – Ч. 2.– 281 с.: ил.	Рек.УМО ВО РБ в качестве учеб. пособия для студентов ВУЗов	33

## 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Скопинский В.Н. Практическое руководство к расчетам по сопротивлению материалов: Учеб. пособие./ В.Н. Скопинский. — М.: МГИУ, 2007.-240 с.	Допущено УМО ВУЗов по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов ВУЗов	10
2	Буланов, Э. А. Решение задач по сопротивлению материалов: учеб. пособие для ВУЗов/ Э. А. Буланов. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Бинوم: Лаборатория, 2010. — 215 с. — (Механика).	—	1
3	Кривошапко, С. Н. Сопротивление материалов: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / С. Н. Кривошапко. — М.: Юрайт, 2016. — 413с. — (Профессиональное образование).	Рек.УМО ВО РБ в качестве учеб. пособия для студентов ВУЗов	10
4	Дарков А. В. Сопротивление материалов : учебник / А. В. Дарков, Г. С. Шпиро. - 5-е изд., перераб. и доп., репринт. изд. - М. : Альянс, 2018. - 624с. : ил. - 86р.	Гриф: Доп. Гос. комитетом СССР по нар. образованию в качестве учебника для студ. вузов	15

## 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

[www.sopromat.ru](http://www.sopromat.ru); [www.MySopromat.ru](http://www.MySopromat.ru); [www.sopromatguru.ru](http://www.sopromatguru.ru); [www.soprotmat.ru](http://www.soprotmat.ru)

## 7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим средствам

### 7.4.1 Методические рекомендации

1. Кривоногова Е.Г., Сопротивление материалов. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение» Могилев, БРУ-2021 (электронный вариант).

2. Кривоногова Е.Г., Сопротивление материалов. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение» Могилев, БРУ-2021(электронный вариант).

### 7.4.2 Информационные технологии

#### Плакаты

1. Диаграммы растяжения и сжатия различных материалов (лабораторные работы №2, 3, 4).
2. Коэффициенты приведения длины для сжатых стержней (лабораторная работа №13).

#### Мультимедийные презентации

1. Мультимедийные презентации (лекции №4-12 согласно пункта 2.1).

## 8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории кафедры «Технологии металлов», рег. номер ПУЛ-4-502-09/1-21.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

по учебной дисциплине Сопротивление материалов

специальности 15.03.01 «Машиностроение»

Направленность «Инновационные технологии в сварочном производстве»

на 2023-2024 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	Дополнений и изменений нет	Протокол № 11 от 03 апреля 2023 г.

Учебная программа учреждения высшего образования пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технологии металлов»

(название кафедры-разработчика программы)

(протокол № 11 от 03 апреля 2023 г.)

Заведующий кафедрой

К. Т. Н., доцент  
(ученая степень, ученое звание)



Д. И. Якубович

УТВЕРЖДАЮ

Декан машиностроительного факультета

(название факультета, выпускающего по данной специальности)

К. Т. Н., доцент  
(ученая степень, ученое звание)



Д. М. Свирепа

19. 05 .2023 г

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой О и ТСП

(название выпускающей кафедры данной специальности)



А. О. Коротеев

Ведущий библиотекарь



О. С. Шустова

Начальник учебно-методического  
отдела



О. Е. Печковская

18. 05 .2023