

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

М.Е. Лустенков

(подпись)

«23» 06 2014 г.

Регистрационный № УД-1101/2014

## МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Направление подготовки 15.03.01(150700) Машиностроение

Профиль подготовки Оборудование и технология сварочного производства

Квалификация (степень) Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	2
Семестр	3,4
Лекции	32
Практические занятия	50
Лабораторные занятия	36
Курсовая работа	-
Курсовой проект	-
Зачёт	3
Экзамен	4
Аудиторная (контактная) работа, часов	118
Самостоятельная работа	170
Всего часов / зачетных единиц	288 / 8


Кафедра-разработчик программы «Сопротивление материалов»

Составители: канд. техн. наук, доц. Макаревич Д.М., старший преподаватель Гонорова С.В.

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 150700 «Машиностроение» № 538, утвержденным 09.11.2009 г., учебным планом рег. № 150-700/62-1, утвержденным 28.04.2011 г. с учетом рекомендаций примерной основной образовательной программы высшего профессионального образования по направлению подготовки «Машиностроение».

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Сопротивление материалов»  
(название кафедры)  
«5» мая 2014 г., протокол № 11.

Зав. кафедрой Макаревич Д.М.  
(подпись)

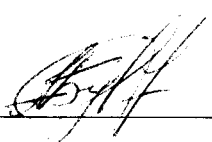


Одобрена и рекомендована к утверждению Президиумом научно-методического совета  
Белорусско-Российского университета

«25» июня 2014 г., протокол № 7.

Зам. председателя Президиума  
научно-методического совета

(подпись)



А.Д. Бужинский

Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой «Оборудование и технология сварочного производства» В.П. Куликов

Зав. справочно-библиографическим  
отделом

(подпись)



Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического  
отдела

(подпись)



О.Е. Печковская

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые...

## 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 циклу математических и естественно-научных дисциплин (вариативная часть).

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

– МАТЕМАТИКА: элементарные функции, решение уравнений, аналитическая геометрия, теория вероятностей с приложениями к математической статистике, дифференциальное и интегральное исчисление.

– ХИМИЯ: строение атома, свойства элементов и их важнейших соединений.

– ФИЗИКА: механика, законы сохранения энергии, электричество, оптика.

– ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА: статика, кинематика, динамика.

–ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: методы программирования и навыки с программами общего назначения.

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

- ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ;
- ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ;
- ПРОИЗВОДСТВО СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

#### **1.4 Требования к освоению учебной дисциплины**

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ПК-7	Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей, используемых материалов и готовых изделий
ОК -1	1 владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке целей и выбору путей её достижения

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 График образовательного процесса, формы текущего контроля и промежуточной аттестации, распределение рейтинг-баллов по учебным модулям и видам занятий  
3 семестр

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Модуль	1																	
Лекций, баллы	2																	
Лаб. зан., баллы	ЗЛР 5		ЗЛР 5		ЗЛР 5			ПКУ 30	ЗЛР 5		ЗЛР 5		ЗЛР 5					ПРК 30
Практ. зан., баллы			КР 5		КР 5			КР 5					КР 5			ИЗ №2 5		ПА (зачет) 40

### 4 семестр

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Модуль	1																				
Лекций, баллы	2																				
Лаб. зан., баллы	ЗЛР 5		ЗЛР 5		ЗЛР 5			ПКУ 30	ЗЛР 5		ЗЛР 5		ЗЛР 5								ПА (экзамен) 40
Практ. зан., баллы			КР 5		КР 5			КР 5						КР 5		ИЗ №4 5					ПКУ 30

\* - максимально-возможное количество баллов по модульно-рейтинговой системе

Принятые обозначения:

*Текущий контроль* –

КР – контрольная работа; ЗЛР – защита лабораторной работы;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - Промежуточная аттестация.

## 2.2 Содержание учебной дисциплины

Лекции	Часы	Практические занятия	Часы	Лабораторные работы (названия)	Часы	Самостоятельная работа
<b>Семестр 3</b>						
<b>Модуль 1</b>						
<p><b>Тема 1. Введение.</b> Механика материалов (сопротивление тела. Краткая история развития, связь курса с общеинженерными и специальными дисциплинами. Предмет и задачи дисциплины, рекомендуемая литература.</p> <p><b>Тема 2. 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 и силы и их классификация: активные и реактивные; объемные и поверхностные; сосредоточенные и распределенные; постоянные и переменные; 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.</p>	2	<p><b>Тема 1. Геометрические характеристики плоских сечений.</b> Статический момент площади сечения. Определение центра тяжести составного и сложного сечения. Осевые, полярный и центробежный моменты инерции сечения.</p>	2	<p><b>Лаб. р. №2.</b> Определение механических характеристик стали при испытании на растяжение.</p>	2	5
		<p><b>Тема 1.</b> Определение моментов инерции при параллельном переносе осей. Моменты инерции простых сечений относительно центральных осей. Определение моментов инерции при повороте осей.</p>	2			2
<p><b>Тема 3. Построение эпюр 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 брусе. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов в прямом брусе.</p>	2	<p><b>Тема 1.</b> Главные, центральные и главные центральные оси, определение их положения. Главные, центральные и главные центральные моменты инерции поперечного сечения</p>	2	<p><b>Лаб. р. №2.</b> Определение механических характеристик стали при испытании на растяжение.</p>	2	2

<p>Правила знаков. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки, контроль правильности построения эпюр по этим зависимостям. Построение эпюр продольных сил, поперечных сил и изгибающих моментов в статически определимых плоских рамах. Контроль правильности построения эпюр.</p>				
<p><b>Тема 4. Основные характеристики механических свойств материалов.</b> Диаграммы упругопластического деформирования материалов при растяжении и сжатии (условная и истинная). Основные механические характеристики материалов. Особенности деформирования и разрушения материалов в пластическом и хрупком состояниях. Закон разгрузки и повторного нагружения. Факторы, влияющие на механические свойства материалов: температура, скорость нагружения. Понятие о ползучести, длительной прочности, релаксации и последствии. Методы расчета конструкций (по разрушающим нагрузкам, по допускаемому напряжению, по предельным состояниям). Расчет по допускаемому напряжению. Предельное состояние, критерии предельного состояния. Нормативный коэффициент запаса прочности, определение допускаемых напряжений. Расчет на прочность.</p>	<p>2</p> <p><b>Тема 2. Построение эпюр внутренних силовых факторов.</b> Построение эпюр продольных сил. Построение эпюр крутящих моментов</p> <p><b>Тема 2.</b> Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для прямого бруса.</p>	<p>2</p> <p><b>Тема 2.</b> Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для прямого бруса.</p>	<p>2</p> <p><b>Лаб. р. №3.</b> Определение модуля упругости первого рода и коэффициента Пуассона стали.</p>	<p>2</p>
<p><b>Тема 5. 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 перемещений, удлинение стержня. Учет собственного веса бруса. Типы расчетов на прочность: проверочный, проектировочный и определение допускаемой нагрузки. Расчет на жесткость. Условие жесткости. Статически неопределимые задачи при растяжении-сжатии, расчеты в связи с изменением температуры и наличием натягов при сборке конструкций.</p>	<p>2</p> <p><b>Тема 2.</b> Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для прямого бруса.</p> <p><b>Тема 2.</b> Построение эпюр внутренних силовых факторов в плоских статически определимых рамах.</p>	<p>2</p> <p><b>Тема 2.</b> Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для прямого бруса.</p> <p><b>Тема 2.</b> Построение эпюр внутренних силовых факторов в плоских статически определимых рамах.</p>	<p>2</p> <p><b>Лаб. р. №4.</b> Испытание стали и чугуна на сжатие</p>	<p>2</p> <p>5</p>
	<p><b>Тема 3.</b> Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии прямого</p>	<p>2</p>		<p>2</p>

бруса.		Модуль 2				
2	<p><b>Тема 6. 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. Определение главных напряжений, максимальных касательных напряжений и положения главных площадок. Деформированное состояние в точке. Компоненты деформированного состояния. Тензор деформаций. Обобщенный закон Гука для изотропного тела. Относительное изменение объема. Удельная потенциальная энергия деформации и её составляющие: энергия изменения объема и энергия изменения формы. Теории прочности. Назначение критериев. Эквивалентное напряжение. Теории наибольшего нормального напряжения (I), наибольшей относительной продольной 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. Сопоставление теорий прочности.</p>	2	<p><b>Тема 3.</b> Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии прямого бруса.</p>	2	<p><b>Лаб. р. №4.</b> Испытание стали и чугуна на сжатие</p>	2
2	<p><b>Тема 7. Изгиб прямого бруса.</b> Виды изгиба: чистый, поперечный, продольно-поперечный; прямой и косой. 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. Расчет тонкостенных профилей на прочность при изгибе, особенности выбора опасных сечений. Проверка прочности по эквивалентным напряжениям (III и IV теории</p>	2	<p><b>Тема 4.</b> Анализ линейного и плоского напряженного состояния в точке. Определение главных напряжений и расчеты по теориям прочности.</p> <p><b>Тема 4.</b> Анализ линейного и плоского напряженного состояния в точке. Определение главных напряжений и расчеты по теориям прочности.</p>	2	<p><b>Лаб. р. №5.</b> Испытание стального образца на кручение. Определение модуля сдвига</p>	2





Семестр 4

Модуль 1

<p><b>Тема 9. 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. Построение эпюры нормальных напряжений для сложных сечений при внецентренном приложении продольной силы. Определение размеров ядра сечения (области допускаемых эксцентриситетов).</p>	<p>2</p>	<p>Тема 7. Сложное сопротивление. Расчеты на прочность при косом изгибе. Расчет вала круглого поперечного сечения на прочность при совместном действии изгиба и кручения.</p>	<p>2</p>	<p>Лаб. р. №9. Методика испытания материалов на прочность при переменных напряжениях. Определение предела выносливости стали.</p>	<p>2</p>	<p>6</p>
<p><b>Тема 10. 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 перемещения работом Максвелла-Мора. Интеграл Мора для вычисления перемещений произвольно нагруженных брусьев. Графический способ решения интеграла Мора (способ Верещагина). Рациональные приемы перемножения эпюр.</p>	<p>2</p>	<p>Тема 7. Расчет вала круглого поперечного сечения на прочность при совместном действии изгиба и кручения. Расчет бруса при внецентренном растяжении-сжатии.</p>	<p>2</p>	<p>Лаб. р. №10. Опытная проверка теории косоугольного изгиба</p>	<p>2</p>	<p>6</p>
<p><b>Тема 11. Расчет статически неопределимых стержневых систем.</b> Анализ структуры простейших стержневых систем: степень свободы, связи, геометрическая и кинематическая неизменяемость. Степень статической неопределимости.</p>	<p>2</p>	<p>Лаб. р. №10. Опытная проверка теории косоугольного изгиба</p>	<p>2</p>	<p>Лаб. р. №10. Опытная проверка теории косоугольного изгиба</p>	<p>2</p>	<p>5</p>

			<b>Тема 8. Энергетические методы определения перемещений.</b> Определение угловых и линейных перемещений в балках с помощью интеграла Мора.	2				5	
		2					<b>Лаб. р. №11.</b> Опытная проверка вращающегося растяжения.	2	6
			<b>Тема 8.</b> Определение угловых и линейных перемещений в балках по способу Верещагина.	2				5	
<b>Модуль 2</b>									
		2					<b>Лаб. р. №11.</b> Опытная проверка вращающегося растяжения.	2	6
			<b>Тема 12. 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 условно устойчивости. Коэффициент запаса на устойчивость. Рациональные формы поперечных сечений, включая составные сечения. Расчет гибкости относительно свободных и материальных осей. Продольно поперечный изгиб. Не применимость принципа суперпозиций (независимости действия сил). Условие прочности. Приближенная формула для расчета прогибов.	2					
			<b>Тема 13. Принципы расчета конструкций при динамическом воздействии.</b> Типы динамических нагрузок на элементы строительных конструкций и детали машин. Понятие о динамическом коэффициенте. Подъем и опускание груза с ускорением. Использование принципа Даламбера. Расчет	2			<b>Тема 9. Расчет статически неопределимых стержневых систем.</b> Расчеты на прочность и жесткость статически неопределимых плоских рам.	2	5
							<b>Лаб. р. №13.</b> Опытная проверка продольного изгиба. Определение критической силы при потере	2	5

<p>вращающегося кольца. Понятие об ударе. Ударная вязкость. Приближенная теория удара. Динамический коэффициент при ударе. Расчеты на прочность и жесткость (продольный, поперечный и крутящий удар). Учет массы упругой системы при ударе.</p>				
<p><b>Тема 14. 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. Малоцикловая и многоцикловая усталость материалов.</p> <p>. 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: концентрации напряжений (теоретический и действительный коэффициенты концентрации напряжений, коэффициент чувствительности материала к концентрации), качество поверхности, наклеп, окружающая среда и абсолютные размеры. Коэффициент запаса прочности при симметричном и несимметричном циклах нагружения, расчеты на прочность по коэффициенту запаса. Повышение выносливости конструктивными и технологическими мероприятиями.</p>	<p>2</p>	<p>Тема 9. Расчет статически неопределимых стержневых систем. Расчеты на прочность и жесткость статически неопределимых балок.</p>	<p>2</p>	<p>5</p>
<p><b>Тема 15. Основы расчетов в упругопластической стадии сопротивления материалов.</b> Обобщенная диаграмма деформирования и ее схематизация, понятие о предельных состояниях. Расчет растянутых-сжатых статически неопределимых</p>	<p>2</p>	<p>Тема 10. Устойчивость сжатых стержней. Расчеты сжатых стержней на устойчивость: проверочный, проектировочный, определение несущей способности.</p>	<p>2</p>	<p>5</p>
		<p>Лаб. раб.№ 14 Определение опорного момента в статически неопределимой балке</p>	<p>2</p>	<p>6</p>
<p><b>Лаб. раб.№ 14</b> Определение опорного момента в статически неопределимой</p>		<p>Лаб. раб.№ 14 Определение опорного момента в статически неопределимой</p>	<p>2</p>	<p>6</p>

и статически неопределимых стержневых систем за пределами упругости. Упругопластический изгиб и кручение круглых брусьев. Расчет конструкций по предельным состояниям, несущая способность, расчетное и нормативное сопротивление, выбор коэффициентов (однородности, условий работы, перегрузки), преимущества метода.					балке	
		Тема 11. Принципы расчета конструкций при динамическом воздействии. Расчеты на прочность и жесткость при ударе (продольный, поперечный и крутящий удар).	2			6
					Лаб. р. №15. Опытная проверка теоремы о взаимности работ и перемещений	6
Подготовка к экзамену						36
<b>Итого за семестр</b>	<b>16</b>		<b>16</b>			<b>130</b>

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

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

Экзамен, дифференцированный зачет

Оценка	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	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	№1-15	№1-11	№2, №3, №4, №5, №6, 7, №8, №9, №10, №11, №12, №13, №15	118
	<b>ИТОГО</b>	32	50	36	118

### 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 зачету / экзамену	1
2	Экзаменационные билеты	1
3	Тестовые / контрольные задания для проведения семестрового рейтинг-контроля, промежуточного контроля успеваемости	12/8
4	Расчетно-графические, индивидуальные задания	4

### 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

#### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ПК-7 Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей, используемых материалов и готовых изделий			
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 напряженно-деформированного состояния конструкций и деталей, изготовленных из различных материалов при статических и динамических нагрузках
ОК -1 владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке целей и выбору путей её достижения			

1	Пороговый уровень	Понимает основные положения курса механики материалов.	Знание определений, гипотез механики 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 механики материалов. Применение основных уравнений механики 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.

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства*
ПК-7 Умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей, используемых материалов и готовых изделий	
Знание основных видов нагружения. Понимание процессов, происходящих при деформировании различных материалов	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15. Журнал лабораторных работ, тестовые задания для защиты лабораторных работ, задания для семестрового рейтинг контроля.
Использование свойств материалов при расчетах на прочность и жесткость при различных видах нагружения.	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15. Журнал лабораторных работ, тестовые задания для защиты лабораторных работ, задания для семестрового рейтинг контроля.
Выполнение анализа напряжённо-деформированного состояния конструкций и деталей, изготовленных из различных материалов при статических и динамических нагрузках	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,14,15. Журнал лабораторных работ, тестовые задания для защиты лабораторных работ, задания для семестрового рейтинг контроля.
ОК -1 владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке целей и выбору путей её достижения	
Знание определений, гипотез механики материалов, теории прочности. Понимание причин возникновения напряжений и деформаций. Понимание критериев прочности, жесткости,	Расчетно-проектировочные задания №1, №2, №3, №4, контрольные вопросы для защиты заданий, задания для проведения промежуточного рейтинг-контроля, задания для семестрового рейтинг контроля.

устойчивости	
Владение и понимание основных положений механики материалов. Применение основных уравнений механики материалов к оценке напряженно-деформированного состояния деталей и конструкций.	Расчетно-проектировочные задания №1, №2, №3, №4, контрольные вопросы для защиты заданий, задания для проведения промежуточного рейтинг-контроля, задания для семестрового рейтинг контроля
Выполнение анализа напряженно-деформированного состояния конструкций и деталей из различных материалов при статических и динамических нагрузках.	

### 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

<b>Оценка 5</b>	Правильные ответы на все пять предложенных тестовых заданий при защите лабораторной работы. <u>Защита работы должна быть произведена на том занятии, на котором проводилась лабораторная работа</u>
<b>Оценка 4</b>	Правильные ответы на четыре из пяти предложенных тестовых задания при защите лабораторной работы. <u>Защита работы должна быть произведена на том занятии, на котором проводилась лабораторная работа.</u> Также данная оценка может быть выставлена, если защита работы проводилась на <u>следующем лабораторном занятии.</u>
<b>Оценка 3</b>	Правильные ответы на три из пяти предложенных тестовых задания при защите лабораторной работы. <u>Защита работы должна быть произведена на том занятии, на котором проводилась лабораторная работа.</u> Также оценка выставляется за повторную попытку защиты работы.
<b>Оценка 2</b>	Правильные ответы на два из пяти предложенных тестовых задания при защите лабораторной работы.
<b>Оценка 1</b>	Не подготовлен отчет и студент не был допущен к защите лабораторной работы.

### 5.4 Критерии оценки практических работ

<b>Оценка 5</b>	Задание выполнено и защищено в отведенные сроки, в соответствии с требованиями методических указаний. Недочеты и ошибки, допущенные в задании, незначительны. При устной защите задания студент отвечает на все поставленные вопросы.
<b>Оценка 4</b>	Задание выполнено и защищено в отведенные сроки, в соответствии с требованиями методических указаний. Требуется исправления ошибок, указанных преподавателем. Задание выполнено и защищено в отведенные сроки, в соответствии с требованиями методических указаний. Недочеты и ошибки, допущенные в задании, незначительны. При устной защите задания студент допускает ошибки. Задание выполнено и защищено в отведенные сроки, в соответствии с требованиями методических указаний. Недочеты и ошибки, допущенные в задании, незначительны. Устная защита выполнена со второй попытки, в отведенный срок.
<b>Оценка 3</b>	Задание выполнено и защищено в отведенные сроки, в соответствии с требованиями методических указаний. Недочеты и ошибки, допущенные в задании, требуют доработки. При устной защите



	<p>задания студент отвечает на все поставленные вопросы.</p> <p>Задание выполнено и защищено в отведенные сроки, в соответствии с требованиями методических указаний. Недочеты и ошибки, допущенные в задании, не значительны. При устной защите задания студент отвечает не на все поставленные вопросы.</p> <p>Задание выполнено в указанные сроки. Недочеты и ошибки, допущенные в задании, незначительны. Устная защита выполнена со второй попытки, после указанного срока.</p> <p>Задание выполнено и защищено в после отведенного срока.</p>
--	---

## 5.6 Критерии оценки экзамена / зачета

### 5.6.1 Критерии оценки зачета

Билет содержит 1 вопрос по теории курса и две задачи.

#### Теоретический вопрос оценивается в 10 баллов

10-9 баллов	Вопрос раскрыт полностью. Студент дает исчерпывающие пояснения, четкие определения, верно записаны расчетные формулы.
8-7 баллов	Вопрос раскрыт недостаточно полно. Допущены неточности при записи формул, в определениях, пояснениях.
6-4 балла	Вопрос раскрыт частично. Допущены ошибки при записи формул, в определениях, пояснениях.
3-1 балл	Вопрос не 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

15-14 баллов	Выбрана методика расчета, соответствующая виду нагружения. Задача решена полностью, без ошибок.
13-11 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.
10-6баллов	Выбрана необходимая методика расчета, соответствующая данному виду нагружения. Но при этом студент в недостаточной мере владеет методикой, допуская ошибки.
4-5баллов	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.

### 5.6.2 Критерии оценки экзамена

Экзаменационный билет содержит 2 вопроса по теории курса и две задачи.

#### Теоретический вопрос оценивается в 5 баллов

5 балла	Вопрос раскрыт полностью. Студент дает исчерпывающие пояснения, четкие определения, верно записаны расчетные формулы.
3 балла	Вопрос раскрыт недостаточно полно. Допущены неточности при записи формул, в определениях, пояснениях.

4 балла	Вопрос раскрыт частично. Допущены ошибки при записи формул, в определениях, пояснениях.
2-1балл	Вопрос не 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

15-14 баллов	Выбрана методика расчета, соответствующая виду нагружения. Задача решена полностью, без ошибок.
13-11 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.
10-6баллов	Выбрана необходимая методика расчета, соответствующая данному виду нагружения. Но при этом студент в недостаточной мере владеет методикой, допуская ошибки.
4-5баллов	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 расчетно-графических работ;
- выполнение тестовых заданий;
- конспектирование;
- ответы на контрольные вопросы;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к зачету, экзамену;
- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- работа с рабочей тетрадью;
- работа со справочной литературой ;
- решение задач и упражнений по образцу;
- 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.

#### Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы является мотивирующим фактором образовательной деятельности студента. Контроль выполнения самостоятельной работы, отчет по самостоятельной работе должны быть индивидуальными.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента могут являться:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;

- оформление письменных работ в соответствии с предъявляемыми в университете требованиями;
- сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Александров А.В. Сопротивление материалов: Учебное пособие. 2-е изд. испр. / А.В.Александров.- М.: Высш. шк., 2000.-560 с.	Рекомендован Мин-вом образования РФ в качестве учебника для студентов вузов	55
2	Подскребко М.Д. Сопротивление материалов: Лабораторный практикум: Учебное пособие / М.Д. Подскребко, О.И. Мисуно, С.А. Легенький. – Мн.: Амалфея, 2001. – 272с.	Допущено Мин-вом образования РБ в качестве учебного пособия для студентов высш. технич. учебных заведений	100
3	Скопинский В.Н. Сопротивление материалов: Учебн. пособие. Ч.2 / В.Н. Скопинский, А.А.Захаров.– 3-е изд.,испр.и доп. – М.: МГИУ, 2005. – 165с.	Допущено Мин-вом образования РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов	100
4	Скопинский В.Н. Практическое руководство к расчетам по сопротивлению материалов: Учебн. пособие. / В.Н. Скопинский. – М.: МГИУ, 2007. – 240с.	Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов вузов	10
5	Подскребко М.Д. Сопротивление материалов: учебник для вузов / М.Д. Подскребко.– Мн.: Вышэйш. шк., 2007.- 797с.	Утвержден Мин-вом образования РБ в качестве учебника для студентов вузов	1
6	Подскребко М.Д. Сопротивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения: учебн. пособие для вузов / М.Д. Подскребко.– Мн.: Вышэйш. шк., 2009.- 670с.	Допущено Мин-вом образования РБ в качестве учебного пособия для студентов вузов	50
7	Кузменко И.М. Механика разрушения: учебн. пособие для вузов / И.М. Кузменко.– Могилев: МГТУ,2001.–174 с.	Допущено Мин-вом образования РБ в качестве учебного пособия для студентов вузов	48

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Гурьева Л.А. и др. Сборник задач по сопротивлению материалов: Учебное пособие / Под ред. Л.А. Гурьевой.- Мн.: Амалфея, 2002.-352 с.	Допущено Мин-вом образования РБ в качестве учебного пособия для учащихся средних спец. учебн. заведений технического профиля	1
2	Пирогов Е.Н. Сопротивление материалов. Конспект лекций с примерами типичных расчётов / Е.Н. Пирогов, В.Ю. Гольцев. - М.: Айрис-пресс, 2003.-176с.	Без грифа	3
3	Копнов В.А. Сопротивление материалов. Руководство для решения задач и выполнения лабораторных и расчётно-графических работ:	Допущено Мин-вом образования РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов	10

	Учебное пособие / В.А. Копнов, С.Н. Кривошапко.-М.: Высшая школа, 2003.- 351 с.		
4	Захаров А.А. Лаборатория сопротивления материалов: Учебное пособие / А.А. Захаров, Е.А. Мороз, А.Б. Сметанкин. – М.: МГИУ, 2007. – 123с.	Без грифа	10

**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. 1 Макаревич Д.М. , Гонорова С.В., Гонорова О.В. *Механика материалов. Сопротивление материалов. Методические указания по использованию основных стандартов и ГОСТов.* Могилев: БРУ,2011-(415экз).

2. Макаревич Д.М. , Гонорова С.В., *Методические указания к расчетно-проектировочным заданиям для студентов специальности 150700 «Машиностроение», часть 1,* Могилев, БРУ-2013 (51 экз).

**7.4.2 Плакаты, мультимедийные презентации**

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

**8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории кафедры «Сопротивление материалов», рег. номер ПУЛ-4-502-098/1-11.