

Энгельсский технологический институт (филиал)  
Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Оборудование и технологии обработки материалов»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.1.14 «Сопротивление материалов»

направления подготовки

18.03.01 «Химическая технология»

Профиль «Технология химических и нефтегазовых производств»

форма обучения – очная

курс – 2

семестр – 3

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 4

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 16

коллоквиумы – не предусмотрены

практические занятия – 16

лабораторные занятия – 16

самостоятельная работа – 60

экзамен – 3 семестр

РГР – не предусмотрена

курсовая работа – не предусмотрена

курсовой проект – не предусмотрен

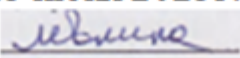
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ОТМ

«03» июня 2023 года, протокол № 12

И.о. зав. кафедрой  /Тихонов Д.А./

Рабочая программа утверждена на заседании

УМКН от 23 июня 2023г., протокол №5

Председатель  Н.Л. Левкина

Энгельс 2023

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины " Б.1.1.15 Соппротивление материалов" являются умения и навыки, благодаря которым бакалавры могли бы создавать конструкции машин и механизмов прочными, устойчивыми, выносливыми, долговечными и вместе с тем экономичными. Изучение дисциплины должно развить у будущих бакалавров способности к самостоятельному мышлению и анализу, к самостоятельной творческой работе, развить понимание физических явлений и техническое мышление. Развить умение и навыки применения теоретических знаний и современных методов проектирования к решению практических вопросов.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина Б.1.1.15 «Соппротивление материалов» относится к дисциплинам базовой части цикла дисциплин учебного плана направления 18.03.01 «Химическая технология» профиля «Технология химических и нефтегазовых производств». Дисциплина базируется на усвоении студентами фундаментальных положений дисциплин:

- Б.1.1.7 «Математика» (темы: Аналитическая геометрия и линейная алгебра; ряды; дифференциальное и интегральное исчисления; векторный анализ; гармонический анализ; дифференциальные уравнения; численные методы; статистические методы обработки экспериментальных данных; уравнения математической физики).

- Б.1.1.8 «Физика» (темы: Физические основы механики; колебания и волны; электричество и магнетизм; оптика).

- Б.1.1.13 «Теоретическая механика» (темы: кинематика.: векторный способ задания движения точки. естественный способ задания движения точки. понятие об абсолютно твердом теле. вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости. сложное движение твердого тела. динамика и элементы статики. законы механики Галилея-Ньютона. задачи динамики. свободные прямолинейные колебания материальной точки. механическая система. масса системы. дифференциальные уравнения движения механической системы. количество движения материальной точки и механической системы. кинетическая энергия материальной точки и механической системы. понятие о силовом поле. система сил. аналитические условия равновесия произвольной системы сил. центр тяжести твердого тела и его координаты. принцип Даламбера для материальной точки. дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела. связи и их уравнения. принцип возможных перемещений. обобщенные координаты системы. дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах или уравнения Лагранжа второго рода. понятие об устойчивости равновесия. малые свободные колебания механической системы с двумя (или  $n$ ) степенями свободы и их свойства,

собственные частоты и коэффициенты формы. явление удара. теорема об изменении кинетического момента механической системы при ударе).

- Б.1.1.12 «Инженерная и компьютерная графика» (темы: Задание точки, прямой, плоскости на чертеже. Кривые линии. Поверхности вращения. Элементы геометрии деталей. Аксонометрические проекции деталей. Изображения и обозначения элементов деталей. Сборочный чертеж изделий. современные стандарты компьютерной графики).

- Б.1.1.24 «Материаловедение» (темы: Строение материалов. Кристаллизация и структура металлов и сплавов. Классификация сплавов. Деформация и разрушение. Механические свойства материалов. Способы упрочнения металлов и сплавов. Железо и его сплавы. Стали: классификация. Чугуны: белые, серые,. Влияние легирующих компонентов на свойства сталей. Виды и разновидности термической обработки. Углеродистые и легированные конструкционные стали, их свойства. Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы. Полимеры; их свойства. Пластмассы: термопластичные, терморезистивные, эластомеры. Композиционные материалы).

Знания, приобретенные в курсе Б.1.1.15 «Сопротивление материалов» могут быть использованы в дисциплинах Б.1.1.29 Системы управления химико-технологическим процессами, Б.1.1.24 «Материаловедение»; Б.1.1.33 «Оборудование в химической технологии».

### ***3. Требования к результатам освоения дисциплины***

Результаты освоения дисциплины «Прикладная механика» направлены на овладение следующими компетенциями: способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1).

#### **В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

Знать:

- основные модели механики и границы их применения (модели материала, формы, сил, отказов);

- основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно- деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий;

- виды расчетных схем элементов конструкций;

- методы инженерных расчетов элементов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость, выносливость и вибрации;

- механические свойства существующих материалов и методы испытания материалов и конструкций в машиностроении.

Уметь:

- составить расчетную схему реального объекта и рассчитать ее на прочность, жесткость, устойчивость, выносливость и колебания наиболее эффективными методами;

- провести испытания материалов и конструкций методами, регламентированными государственными стандартами.

- использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий;

- применять физико-математические методы для решения задач в области обеспечения безопасности производств с применением стандартных программных средств;

- выполнять работы по диагностике состояния и динамике объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа;

- проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных отчетов.

Владеть:

-современными информационными технологиями;

- программами и методиками испытаний изделий и конструкций;

- выбор оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа механических свойств, существующих материалов и методов испытания материалов и конструкций.

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции (составляющей компетенции)
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИД-1УК-1 Знает методики поиска необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.
	ИД-2УК-1 Умеет использовать системный подход для решения поставленных задач.
	ИД-3УК-1 Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-1УК-1 Знает методики поиска необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.	Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи с использованием методов прикладной механики
ИД-2УК-1 Умеет использовать системный подход для решения поставленных задач.	Использует системный подход для решения поставленных задач с использованием методов прикладной механики.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ИД-ЗУК-1 Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.	Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи с использованием методов прикладной механики.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо ду ля	№ Не де ли	№ Те мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	Введение.	6	2				4
1	2-3	2	Центральное растяжение и сжатие.	22	4		6	2	10
1	4	3	Теория напряженного состояния.	10	2				8
2	5	4	Геометрические характеристики плоских сечений.	14	2			2	10
2	6	5	Сдвиг и кручение.	14	2		2	2	8
2	7-8	6	Изгиб стержней.	24	4		6	2	12
2	9	7	Прочность при сложном напряженном состоянии	8	2			2	4
3	10	10	Прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени.	12	2		2	2	6
4	11-13	11	Динамическая нагрузка. Упругие колебания.	14	6			2	6
4	14-15	12	Механика разрушения	14	4			2	8
4	16	14	Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений.	6	2				4
Всего				108	32	0	16	16	44

## 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	<p><b>Введение.</b>  Значение сопротивления материалов для подготовки квалифицированного бакалавра. История сопротивления материалов. Связь дисциплины другими курсами. Прочность и ее роль в проектировании и эксплуатации конструкций. Основные допущения "Сопротивления материалов". Реальный объект и расчетная схема. Классификация нагрузок. Метод сечений и внутренние силы. Классификация типов нагружения стержня по внутренним силам. Понятия о напряжениях, деформациях, перемещениях.</p>	[1-3]
2	4	2,3	<p><b>Центральное растяжение и сжатие.</b>  Усилия, напряжения, Закон Гука. Закон Пуассона. Испытания на растяжение. Диаграмма растяжения. Разгрузка и повторное нагружение. Истинная диаграмма растяжения. Механические свойства при сжатии. Пластичные и хрупкие материалы. Предельное состояние и его критерии. Коэффициент запаса. Расчет по допускаемым напряжениям и нагрузкам. Ползучесть, релаксация напряжений. Растяжение под действием собственного веса. Потенциальная энергия деформации при растяжении - сжатии. Концентрация напряжений. Контактные напряжения. Расчет статически неопределимых систем. Температурные и монтажные напряжения.</p>	[1-3]
3	2	4	<p><b>Теория напряженного состояния.</b>  Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений и его компоненты. Закон парности касательных напряжений. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженного состояния. Напряжения на наклонных площадках при линейном напряженном состоянии. Обобщенный закон Гука. Назначение критериев прочности и пластичности. Предельное состояние. Эквивалентное напряжение. Равноопасное состояние. Условие прочности при сложном напряженном состоянии.</p>	[1-3]

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
4	2	5	<p><b>Геометрические характеристики плоских сечений.</b></p> <p>Статические моменты площади и их использование для определения центра тяжести сечения. Осевые, полярный и центробежный моменты инерции. Радиусы инерции. Моменты инерции простых сечений. Зависимости между моментами инерции для параллельных осей.</p>	[1-3]
5	2	6	<p><b>Сдвиг и кручение</b></p> <p>Элементы конструкций, работающие на сдвиг. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Потенциальная энергия деформации при сдвиге. Кручение прямого стержня. Напряжения при кручении. Угол закручивания. Подбор сечения вала. Статически неопределимые задачи кручения. Кручение стержней некруглого поперечного сечения. Понятие о мембранной аналогии.</p>	[1-3]
6	4	7,8	<p><b>Изгиб стержней.</b></p> <p>Нагрузки, вызывающие изгиб. Опоры и опорные реакции. Внутренние силы при изгибе. Дифференциальные зависимости при изгибе. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Условие прочности при изгибе по нормальным напряжениям. Подбор сечений балок. Рациональные сечения балок. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки и его интегрирование. Метод начальных параметров. Потенциальная энергия деформации при изгибе.</p>	[1-3]
7	2	9	<p><b>Прочность при сложном напряженном состоянии.</b> Косой изгиб. Положение нейтральной линии, определение напряжений. Перемещение при косом изгибе. Внецентренное растяжение или сжатие стержней большой жесткости. Положение нейтральной линии, определение напряжений. Ядро сечения. Изгиб с кручением. Внутренние силы. Напряжения в опасных точках сечения. Подбор сечений вала.</p>	[1-3]
8	2	10	<p><b>Прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени.</b></p> <p>Механизм усталостного разрушения. Кривые усталости и предел выносливости. Влияние различных факторов на величину предела выносливости. Диаграммы предельных напряжений при асимметричных циклах.</p>	[1-3]



№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
			Схематизация диаграмм.	
9	6	11,12,13	<b>Динамическая нагрузка. Упругие колебания.</b> Расчет равноускоренно движущегося тела. Динамический коэффициент. Расчет тонкостенного вращающегося кольца. Приближенная теория удара. Расчет по балансу энергии. Динамический коэффициент при ударе. Влияние массы ударяемой системы. Степени свободы колебательных систем. Колебания Свободные и вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Коэффициент нарастания колебаний. Резонанс. Влияние сил сопротивления. Коэффициент приведения массы.	[1-3]
10	4	14,15	<b>Механика разрушения</b> Физические основы упругости и пластичности. Влияние дислокаций на предельные напряжения. Виды разрушения. Напряжения в вершине трещины. Энергетический подход к разрушению и формула Гриффитса.	[1-3]
11	2	16	<b>Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений.</b> Классификация экспериментальных методов. Типы тензометров. Тензорезисторы, схемы измерения.	[1-3]
	32			

## 6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
2	2	1	<b>Центральное растяжение-сжатие</b> Статически-определимые задачи. Расчет на прочность и жесткость. Эпюры $N$ , $Q$ , $\delta$ . Расчет статически – определимых стержневых систем. Подбор элементов, изготовленных из прокатных профилей. Статически - неопределимые задачи. Уравнение совместности деформаций	[14-15]
2	2	2	<b>Геометрические характеристики плоских</b>	[14-15]

			<b>сечений.</b> Нахождение положений центра тяжести сложных фигур, главных центральных осей. Вычисление величин главных центральных моментов инерции сложных фигур.	
3	2	3	<b>Сдвиг и кручение.</b> Кручение круглых валов. Подбор сечения вала. Эпюры углов закручивания. Кручение статически – неопределимых стержней некруглого поперечного сечения.	[14-15]
4	2	4	<b>Изгиб стержней.</b> Плоский изгиб. Построение эпюр Q и M в балках. Подбор сечений балок. Определение перемещений балок.	[14-15]
5	2	5	<b>Прочность при сложном напряженном состоянии</b> Расчет на косоугольный изгиб. Расчет стержней на внецентренное сжатие. Изгиб с кручением. Подбор сечений вала. Расчет пружин на прочность и жесткость.	[14-15]
6	2	6	<b>Прочность при сложном напряженном состоянии</b> Расчет тонкостенных оболочек вращения. Расчет толстостенного цилиндра.	[14-15]
7	2	7	<b>Прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени.</b> Расчет конструкций на выносливость. Определение запаса прочности на выносливость.	[14-15]
8	2	8	<b>Динамическая нагрузка. Упругие колебания.</b> Расчет конструкций на удар. Определение собственных частот колебаний конструкций. Расчет на прочность в случае вынужденных колебаний.	[14-15]
	16			

## 8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	4	3
2	2	Испытание на растяжение стального образца. Обработка диаграммы растяжения. Определение механических характеристик материала.	[6,13]
2	2	Испытание на сжатие деревянных образцов. Определение механических характеристик материала. [13]	[6,13]
5	2	Испытание на скалывание деревянного образца. Испытание на срез стального образца. Определение механических характеристик материала.	[6,13]
5	2	Испытание на кручение стального образца.	[6,13]

		Определение механических характеристик материала. [14] Отчет по лабораторным работам.	
6	2	Исследование изгиба двухопорной статически-определимой балки. Сравнение величин перемещений конструкции, найденных экспериментально и вычисленных теоретически. [19]	[6,13]
6	2	Исследование изгиба консольной статически-определимой балки. Сравнение величин перемещений конструкции, найденных экспериментально и вычисленных теоретически. [19]	[6,13]
8	2	Исследование изгиба двухопорной статически-неопределимой балки. Исследование изгиба статически- неопределимой порталной рамы. Сравнение величин реакций опор конструкции, найденных экспериментально и вычисленных теоретически.	[6,13]
8	2	Испытание стержня на устойчивость. Сравнение величин критических сил конструкции, найденных экспериментально и вычисленных теоретически. Отчет по лабораторным работам.	[6,13]
	16		

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

Текущая самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине «Сопротивление материалов», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам, вынесенным на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям, зачету и экзамену.

№ темы	Всего часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	4	ГОСТы по испытанию материалов на растяжение, сжатие, сдвиг, кручение.	[1,7]
2	10	Влияние температуры и скорости нагружения на механические характеристики материалов. Эффект Баушингера.	[1,7]
3	8	Напряжения на произвольных площадках, главные площадки и главные напряжения при плоском напряженном состоянии. Изменение объема при растяжении-сжатии. Критерий Мора для материалов с различными пределами текучести для растяжения и сжатия.	[1,7]

4	10	Зависимости между моментами инерции относительно осей, повернутых друг к другу на некоторый угол.	[1,7]
5	8	Чистое кручение тонкостенных стержней замкнутого и открытого профилей. Потенциальная энергия деформации при кручении.	[1,7]
6	12	Применение теории изгиба прямого стержня к расчету стержня малой кривизны.	[1,7]
9	4	Понятие об устойчивости плоской формы изгиба. Приближенные методы расчета на устойчивость.	[1,7]
10	6	Пластические деформации при циклическом деформировании и условия малоциклового разрушения	[1,7]
11	6	Свободные и вынужденные колебания системы со многими степенями свободы. Крутильные колебания. Критическая скорость вала.	[1,7]
12	8	Расчеты на изгиб по предельному состоянию.	[1,7]
13	4	Методы: поляризационно-оптический, "замораживания", хрупких лаковых покрытий, муаровых полос, рентгеновский.	[1,7]
	80		

**Самостоятельная работа** студентов является важнейшим компонентом образовательного процесса, формирующим личность студента, его мировоззрение и культуру безопасности, развивающим его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Целью самостоятельной работы является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Самостоятельная работа студентов в рамках данного курса предполагает углубленное изучение с использованием рекомендованных методических материалов отдельных разделов курса, самостоятельное знакомство с государственными стандартами, справочной литературой, решением несложных задач, связанных с расчетом конструкций.

Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется при проведении письменных работ по вопросам к теоретическим модулям и еженедельно на практических и лабораторных занятиях выборочным устным и общим кратким письменным опросами.

При промежуточной аттестации критерием оценки самостоятельной работы является результаты теоретического модуля и выполнение домашних заданий.

## 10. Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом.

## 11. Курсовая работа

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

## 12. Курсовой проект

Курсовой проект не предусмотрен учебным планом.

## 13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Для оценки освоения компетенции УК-1 установлены пороговый уровень (удовлетворительно): 30-59 баллов при АСТ-тестировании, знать условия равновесия твердого тела, уметь составлять уравнения равновесия твердого тела, владеть навыками для решения систем уравнений равновесия твердого тела; продвинутый уровень (хорошо): 60-79 баллов при АСТ-тестировании, в дополнение к знаниям порогового уровня знать координатный и естественный способы задания движения материальной точки, в дополнение к умениям порогового уровня уметь находить скорости и ускорения по заданному закону движения, в дополнение к навыкам порогового уровня владеть навыками для классификации движений материальной точки; высокий уровень (отлично): 80-100 баллов при АСТ-тестировании, в дополнение к знаниям продвинутого уровня знать теоремы об изменении количества движения, кинетического момента, кинетической энергии; в дополнение к умениям продвинутого уровня уметь интегрировать уравнения движения материальной точки; в дополнение к навыкам продвинутого уровня владеть навыками вычисления механической работы, кинетической энергии, потенциальной энергии.

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетв.)	Знает: - основные модели механики и границы их применения (модели материала, формы, сил, отказов); - виды расчетных схем элементов конструкций; - механические свойства существующих материалов и методы испытания материалов и конструкций в	Лекции, практические занятия, лабораторные работы	Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись затруднения при ответе на дополнительные вопросы; не менее 60% правильных ответов при выполнении

	<p>машиностроении.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-- составить расчетную схему реального объекта и рассчитать ее на прочность, жесткость, устойчивость, выносливость и колебания наиболее эффективными методами;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программами и методиками испытаний машиностроительных изделий;</li> <li>- выбор оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа механических свойств, существующих материалов и методов испытания материалов и конструкций в машиностроении</li> </ul>		<p>тестовых заданий;</p> <p>не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на экзамене</p>
Продвинутый (хорошо)	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные модели механики и границы их применения (модели материала, формы, сил, отказов);</li> <li>- виды расчетных схем элементов конструкций;</li> <li>- механические свойства существующих материалов и методы испытания материалов и конструкций в машиностроении.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-- составить расчетную схему реального объекта и рассчитать ее на прочность, жесткость, устойчивость, выносливость и колебания наиболее эффективными методами;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программами и методиками испытаний машиностроительных изделий;</li> <li>- выбор оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на</li> </ul>		<p>Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы;</p> <p>не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий;</p> <p>имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы на зачете</p>

	основе их анализа механических свойств, существующих материалов и методов испытания материалов и конструкций в машиностроении		
Высокий (отлично)	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные модели механики и границы их применения (модели материала, формы, сил, отказов);</li> <li>- виды расчетных схем элементов конструкций;</li> <li>- механические свойства существующих материалов и методы испытания материалов и конструкций в машиностроении.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-- составить расчетную схему реального объекта и рассчитать ее на прочность, жесткость, устойчивость, выносливость и колебания наиболее эффективными методами;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программами и методиками испытаний машиностроительных изделий;</li> <li>- выбор оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа механических свойств, существующих материалов и методов испытания материалов и конструкций в машиностроении</li> </ul>		<p>Практические работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы;</p> <p>не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий;</p> <p>студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на экзамене</p>

Практические работы считаются успешно выполненными в случае предоставления в конце занятий, отведенных на выполнение этой работы, отчета, включающего тему, ход работы, соответствующие рисунки и подписи (при наличии), и ответе на вопросы (защите) по теме работы. Шкала оценивания – «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» за практическую работу ставится в случае, если она полностью и правильно выполнена, и при этом обучающимся показано свободное владение материалом по дисциплине. «Не

зачтено» ставится в случае, если практическая работа выполнена неверно и/или не полностью, и она возвращается студенту на доработку, а затем вновь сдаётся на проверку преподавателю.

Самостоятельная работа считается успешно выполненной в случае предоставления отчета по каждой теме. Задание для отчета соответствует пункту 9 рабочей программы. Оценивание отчетов проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». «Зачтено» выставляется в случае, если отчет оформлен в соответствии с критериями:

- правильность оформления отчета (титульная страница, оглавление и оформление источников);
- уровень раскрытия темы отчета / проработанность темы;
- структурированность материала;
- количество использованных литературных источников.

В случае если какой-либо из критериев не выполнен, отчет возвращается на доработку.

В конце семестра обучающийся письменно отвечает на тестовые задания, содержащие вопросы по изученному материалу. Оценивание тестовых заданий проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено». В качестве критериев оценивания используется количество правильных ответов. При ответе более чем, на 60 % вопросов выставляется «зачтено», в случае меньшего количества правильных ответов ставится «не зачтено».

К экзамену по дисциплине обучающиеся допускаются при:

- предоставлении и защите отчетов по всем практическим занятиям;
- успешном написании тестовых заданий.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков проводится в соответствии с методическими материалами и заключается в проведении письменной экзаменационной работы, после выполнения домашних заданий, выполняемых студентом как самостоятельно, так и под руководством преподавателя, в заданные сроки. Систематически проводится межсессионная проверка знаний, умений, навыков студента, способности студента применять полученные ранее знания для проведения анализа. При оценке знаний необходимо учитывать время и качество выполнения зачетного задания, а также культуру оформления работы. Для оценки промежуточного и итогового уровней формирования компетенций проводятся зачет и экзамен, на которых предлагается дать ответ как на теоретические вопросы, так и решить практическую задачу.

Оценка выставляется по четырехбальной шкале соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа представленного материала в ответах на практические контрольные задания. При этом руководствуются следующими критериями:



Оценка	Критерии оценивания результатов обучения
Отлично	Обнаруживший всестороннее и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой. Домашняя работа выполнена без ошибок, студент, с исчерпывающей полнотой отвечает на вопросы. Задачи решены правильно и качественно оформлены.
Хорошо	Обнаруживший знание учебного материала, предусмотренного программой и усвоивший основную литературу. В домашней работе могут быть незначительные ошибки, исправленные студентом без помощи преподавателя, на некоторые вопросы студент не дает исчерпывающего ответа.
Удовлетворительно	Обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой. Домашняя работа имеет ошибки, однако студент их выполняет и исправляет после наводящих вопросов. На некоторые вопросы дает ошибочные ответы.
Неудовлетворительно	Обнаруживший пробелы в знаниях основного учебного материала и не может продолжить обучение и приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных знаний по рассматриваемой дисциплине и ставится в одном из двух случаев: 1) Домашняя работа не выполнена, после наводящих вопросов преподавателя студент не выявляет ошибки в зачетном задании. 2) Домашняя работа выполнена правильно, но студент не дает по ней объяснения.

### Вопросы для зачета

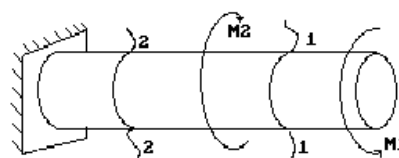
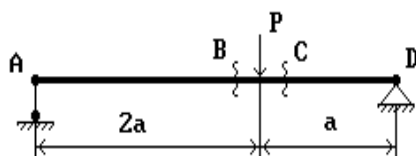
1. Прочность и ее роль в проектировании и эксплуатации конструкций.
2. Основные допущения сопротивления материалов.
3. Реальный объект и расчетная схема. Классификация нагрузок.
4. Метод сечений и внутренние силы. Классификация типов нагружения стержня по внутренним силам.
5. Понятия о напряжениях, деформациях, перемещениях.
6. Закон Гука. Модуль Юнга. Закон Пуассона.
7. Испытание на растяжение. Диаграмма растяжения мягкой стали.
8. Разгрузка и повторное нагружение. Истинная диаграмма растяжения.
9. Механические свойства при сжатии. Пластичные и хрупкие материалы.
10. Предельное состояние и его критерии. Коэффициент запаса.
11. Расчет по допускаемым напряжениям и нагрузкам.
12. Ползучесть, релаксация напряжений.
13. Влияние температуры и скорости нагружения на механические характеристики материалов.
14. Физические основы упругости и пластичности. Виды разрушения.

15. Энергетический подход к разрушению и формула Гриффитса. Работа разрушения.
16. Концентрация напряжений. Контактные напряжения
17. Растяжение под действием собственного веса.
18. Расчет статически неопределимых систем. Температурные и монтажные напряжения.
19. Статические моменты площади. Осевые, полярный и центробежный моменты инерции.
20. Радиусы инерции. Моменты инерции простых сечений.
21. Зависимости между моментами инерции для параллельных осей.
22. Зависимости между моментами инерции относительно осей, повернутых друг к другу на некоторый угол.
23. Определение положения главных осей и вычисление главных моментов инерции сечения.
24. Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений и его компоненты.
25. Закон парности касательных напряжений.
26. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженного состояния.
27. Напряжения на наклонных площадках при линейном напряженном состоянии.
28. Напряжения на произвольных площадках, главные площадки и главные напряжения при плоском напряженном состоянии.
29. Обобщенный закон Гука.
30. Назначение критериев прочности и пластичности.
31. Предельное состояние. Эквивалентное напряжение. Равноопасное состояние.
32. Условие прочности при сложном напряженном состоянии.
33. Элементы конструкций, работающие на сдвиг.
34. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге.
35. Кручение прямого стержня круглого или кольцевого поперечного сечения.
36. Эпюры крутящих моментов. Напряжения при кручении. Угол закручивания.
37. Подбор сечения вала по условию прочности и по условию жесткости.
38. Кручение стержней некруглого поперечного сечения.
39. Статически неопределимые задачи кручения.
40. Понятие о мембранной аналогии.
41. Чистое кручение тонкостенных стержней замкнутого и открытого профилей.
42. Нагрузки, вызывающие изгиб. Опоры и опорные реакции.
43. Внутренние силы при изгибе.
44. Дифференциальные при изгибе.
45. Нормальные напряжения при чистом изгибе.
46. Условие прочности при изгибе по нормальным напряжениям.

47. Подбор сечений балок по условию прочности по нормальным напряжениям.
48. Рациональные сечения балок.
49. Касательные напряжения при поперечном изгибе.

### Примеры тестовых заданий

1. Чему равны крутящие моменты в сечениях 1-1 и 2-2 показанного на рисунке бруса?
2. Балка на двух шарнирных опорах нагружена сосредоточенной силой. Чему равны изгибающие моменты в сечениях А,В,С,Д? (Сечения В и С находятся на ничтожно малых расстояниях от сечения, где приложена сила Р).



Полностью тестовые задания и вопросы к модулям (вопросы для самопроверки) размещены на сайте ЭТИ СГТУ им. Гагарина Ю. А. <http://techn.sstu.ru/>

Далее: Организация учебного процесса – Дисциплины (УМКД) – Сопротивление материалов ФГОС – Текущий контроль знаний

### 14. Образовательные технологии

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В учебном процессе при изучении дисциплины используются следующие формы проведения занятий:

- лекции с изложением определений основных понятий, изучаемых в рамках дисциплины, подробным описанием и доказательством наиболее важных свойств этих понятий и их взаимосвязей друг с другом;
- практические занятия с подробным изучением основных свойств понятий, изучаемых в рамках дисциплины, выяснением их взаимосвязей друг с другом в примерах и практических задачах;
- Лабораторные работы проводятся как на реальном оборудовании в специализированных лабораториях, так и виртуально, с использованием видеоматериалов.

- индивидуальные и коллективные консультации с активным участием обучающихся по наиболее сложным частям теоретического материала дисциплины;
- самостоятельная работа по выполнению заданий по основным разделам дисциплины.

Проводятся внутрисеместровые теоретические и практические аттестации в виде отчетов по пройденному теоретическому материалу и проведенным лабораторным работам, а также контрольных работ по разобранным задачам.

За неделю до межсессионной аттестации в середине 3 семестра по темам 1-4.

За неделю до зимней сессии в 3 семестре по темам 5-7.

За неделю до межсессионной аттестации в середине 4 семестра по темам 8-10.

За неделю до летней сессии в 4 семестре по темам 11-14.

## **15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **Основная литература**

1. Гильман А. А. Сопротивление материалов /Гильман А. А.,-: учебное пособие для студентов всех специальностей - Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2012 — Текст : электронный // *электронно-библиотечная система ЭТИ (филиала) СГТУ им. Гагарина Ю. А.* URL: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=115&tip=4> —Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Техническая механика : учебник / Л. Н. Гудимова, Ю. А. Епифанцев, Э. Я. Живаго, А. В. Макаров ; под редакцией Э. Я. Живаго. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-4498-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131016> (дата обращения: 06.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Сопротивление материалов : учебник / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 576 с. — ISBN 978-5-8114-4740-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131018> (дата обращения: 06.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **Дополнительная литература**

4. Сидорин, С. Г. Сопротивление материалов. Пособие для решения контрольных работ студентов-заочников : учебное пособие / С. Г. Сидорин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-2548-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная

система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103913> (дата обращения: 06.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Агаханов, М. К. Сопротивление материалов : учебное пособие / М. К. Агаханов, В. Г. Богопольский. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 268 с. — ISBN 978-5-7264-1252-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/42912.html> (дата обращения: 06.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6. сопротивление материалов : лабораторный практикум / А. Н. Кислов, А. А. Поляков, Ф. Г. Лялина [и др.]. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 128 с. — ISBN 978-5-7996-1558-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68474.html> (дата обращения: 06.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Сопротивление материалов : учебно-методическое пособие / И. Н. Миролюбов, Ф. З. Алмаметов, Н. А. Курицин, И. Н. Изотов. — 9-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-0555-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168607> (дата обращения: 06.06.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Методическая литература

8. Гильман, А. А. Основы сопротивления материалов. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие в 2-х частях / Гильман А. А. - Электрон. текстовые дан. - Энгельс : Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю. А., 2016. - 35 с. — Текст : электронный // *электронно-библиотечная система ЭТИ (филиала) СГТУ им. Гагарина Ю. А.* URL: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=115&tip=4> —Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Гильман, А.А. Основы сопротивления материалов. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие в 2-х частях / Гильман А. А. - Электрон. текстовые дан. - Энгельс : Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю. А., 2016. - 31 с. — Текст : электронный // *электронно-библиотечная система ЭТИ (филиала) СГТУ им. Гагарина Ю. А.* URL: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=115&tip=4> —Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Гильман, А. А. Сопротивление материалов. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие в 2-х частях / Гильман А. А. - Электрон. текстовые дан. - Энгельс : Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю. А., 2016. - 70 с. — Текст : электронный // *электронно-библиотечная система ЭТИ (филиала) СГТУ им. Гагарина Ю. А.* URL: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=115&tip=4> —Режим доступа: для авториз. пользователей.

- 11.** Гильман, А. А. Сопротивление материалов. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие в 2-х частях /Гильман А. А. - Электрон. текстовые дан. - Энгельс : Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю. А., 2016. - 45 с. — Текст : электронный // *электронно-библиотечная система ЭТИ (филиала) СГТУ им. Гагарина Ю. А.* URL: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=115&tip=4> —Режим доступа: для авториз. пользователей..
- 12.** Гильман, А. А. Механика. Прикладная механика. Раздел "Сопротивление материалов" [Электронный ресурс] : учебное пособие /Гильман А. А. - Электрон. текстовые дан. - Энгельс : Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю. А., 2016. - 50 с. — Текст : электронный // *электронно-библиотечная система ЭТИ (филиала) СГТУ им. Гагарина Ю. А.* URL: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=115&tip=4> —Режим доступа: для авториз. пользователей..
- 13.** Гильман, А. А. Лабораторные работы по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ /Гильман А. А. - Электрон. текстовые дан. - Энгельс : Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю. А., 2016. - 30 с. — Текст : электронный // *электронно-библиотечная система ЭТИ (филиала) СГТУ им. Гагарина Ю. А.* URL: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=115&tip=6> —Режим доступа: для авториз. пользователей..
- 14.** Гильман, А. А. Решение задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : метод. указания к решению задач /Гильман А. А. - Электрон. текстовые дан. - Энгельс : Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю. А., 2016. - 41 с. — Текст : электронный // *электронно-библиотечная система ЭТИ (филиала) СГТУ им. Гагарина Ю. А.* URL: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=115&tip=6> —Режим доступа: для авториз. пользователей..
- 15.** Гильман, А.А. Задания к выполнению расчетно-графических и контрольных работ по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : методические указания /Гильман А.А., Легкоступ А.А. - Электрон. текстовые дан. - Энгельс : Изд-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю. А., 2016. – 21 с. — Текст : электронный // *электронно-библиотечная система ЭТИ (филиала) СГТУ им. Гагарина Ю. А.* URL: <http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=115&tip=4> —Режим доступа: для авториз. пользователей..

### ***Программное обеспечение и Интернет- ресурсы***

- НЭБ eLibrary (<https://elibrary.ru> );
- ЭБС «Лань» (<https://e.lanbook.com> );
- ЭБС «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru> );

- ЭБС «Университетская научно-техническая библиотека» (<http://lib.sstu.ru>);
  - ЭБС «Единое окно» (<http://window.edu.ru>);
  - ЭБ диссертаций Российской государственной библиотеки (<https://dvs.rsl.ru>);
  - международная реферативная база данных Scopus (<https://www.scopus.com>);
  - международная реферативная база данных Web of Science (<http://apps.webofknowledge.com>) и др.
- Источники ИОС ЭТИ СГТУ* (<http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/SpisokPredmetow.aspx>)

## **16. Материально-техническое обеспечение**

### *Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук, подключенный к Интернет; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

*Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска; проекционный экран; мультимедийный проектор; ноутбук, подключенный к Интернет; демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010 (Word, Excel, PowerPoint), GoogleChrome

### *Учебная лаборатория*

Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами обучения: 20 рабочих мест обучающихся; рабочее место преподавателя; классная доска, установка для исследования двухопорной балки на прямой изгиб СМ-4А, установка для исследования изгиба консольной балки СМ-7Б (3 шт), установка для исследования двухопорной статически неопределимой балки на изгиб СМ-11А, установка для исследования балки на косоугольный изгиб СМ-8М, установка для исследования статически неопределимой порталной рамы СМ-34М, установка для исследования горизонтального перемещения шарнирно-подвижной опоры статически определимой рамы СМ-1Г, установка для исследования деформации пространственного ломаного бруса СМ-14М (2 шт), установка для определения модуля сдвига при кручении, установка для испытания



стержня на устойчивость СМ, универсальная разрывная машина УММ-5, универсальная машина для испытания на кручение КМ-50.

В свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе, находятся электронные версии учебных пособий.

Текущий контроль проводится с использованием тестов в адаптивной среде тестирования (АСТ) и Интернет-тестирования на сайте [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)

Промежуточная аттестация в сессию проводится с использованием АСТ-тестов.

Рабочую программу составил  \_\_\_\_\_/Тихонов Д.А./