

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.1.1.20 «Прикладная механика»

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 – 2

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 16

коллоквиумы – не предусмотрены

практические занятия – 16

лабораторные занятия – 16

самостоятельная работа – 40

зачет – 4 семестр

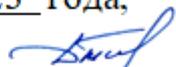
РГР – не предусмотрена

курсовая работа – не предусмотрена

курсовой проект – не предусмотрен

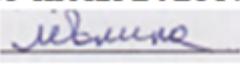
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры ОТМ

«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.1.1.16 «Прикладная механика» 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 «Прикладная механика» относится к дисциплинам базовой части цикла дисциплин учебного плана направления 18.03.01 «Химическая технология» профиля «Технология и переработка полимеров». Дисциплина базируется на усвоении студентами фундаментальных положений дисциплин:

- «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).

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

- «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).

- «Инженерная 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).

- «Материаловедение. Технология конструкционных материалов» (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, терморезактивные, эластомеры. Композиционные материалы).

Необходимость изучения этих дисциплин объясняется содержанием обеспечиваемых ими компетенций, которые включают входные требования для изучения дисциплины Б.1.1.15 «Прикладная механика» (УК-1, ОПК-2)

Знания, приобретенные в курсе Б.1.1.15 «Прикладная механика» могут быть использованы в дисциплинах «Материаловедение. Технология конструкционных материалов», «Прикладная механика», «Структура и свойства полимеров», «Основы методики научных исследований».

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

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

- способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2).

#### **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 химических и нефтегазовых производств.

Уметь составить расчетную схему реального объекта и рассчитать ее на прочность, жесткость, устойчивость, выносливость и колебания наиболее

эффективными методами. Выбрать наиболее экономичные размеры и форму поперечных сечений элементов конструкций. Провести испытания материалов и конструкций методами, регламентированными государственными стандартами. Использовать прикладные программные средства при решении практических задач химических и нефтегазовых производств.- использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий. Применять физико-математические методы для решения задач в области технологии химических и нефтегазовых производств с применением стандартных программных средств. Выполнять работы по диагностике состояния и динамике объектов машиностроительных 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 материалов и изделий. Выбором оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа механических свойств, существующих материалов и методов испытания материалов и конструкций химических и нефтегазовых производств.

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.
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физикохимические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1ОПК-2Знает математические, физические, физикохимические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.
	ИД-2ОПК-2Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением математических, физических, физико-химических, химических методов
	ИД-3ОПК-2Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
---	--

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.	Владеет методикой сбора и поиска информации по объекту расчета конструкции, проводит анализ свойств объекта и обобщает результаты исследования для решения задачи.
ИД-2УК-1 Умеет использовать системный подход для решения поставленных задач.	Владеет системным подходом для решения типовых задач прикладной механики с использованием методов расчета основных схем и конструкций.
ИД-3УК-1 Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.	Владеет навыками сбора и обработки информации, анализирует оценивая с помощью системного подхода практические последствия возможных решений задачи профессиональной области.
ИД-1ОПК-2 Знает математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	Знает математические, физические и физико-химические методы решения задач д профессиональной деятельности
ИД-2ОПК-2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением математических, физических, физико-химических, химических методов	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением методов прикладной механики
ИД-3ОПК-2 Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности с применением 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. Центральное растяжение и сжатие.	7	1		4		2
1	2	2	Теория напряженного состояния.	3	1				2
2	3	3	Геометрические характеристики плоских сечений.	5	1				4

2	5-6	4	Сдвиг и кручение.	12	2		4		6
2	7-8	5	Изгиб стержней.	12	2		4		6
3	9-10	6	Расчет сжатых стержней на устойчивость. Продольно-поперечный изгиб.	8	2		2		4
3	11	7	Прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени.	5	1				4
4	12-13	8	Динамическая нагрузка. Упругие колебания.	6	2				4
4	14-15	9	Механика разрушения	6	2				4
4	16	10	Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений.	8	2		2		4
Всего				72	16		16		40

## 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	1	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. <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</p>	[1-3]

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
			деформации при растяжении - сжатии. Концентрация напряжений. Контактные напряжения. Расчет статически неопределимых систем. Температурные и монтажные напряжения.	
2	1	1	<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.	[1-3]
3	1	2	<b>Геометрические характеристики плоских сечений.</b> 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.	[1-3]
4	2	2,3	<b>Сдвиг и кручение</b> 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.	[1-3]
5	2	3,4	<b>Изгиб стержней.</b> 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	[1-3]

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
			балки и его интегрирование. Метод начальных параметров. Потенциальная энергия деформации при изгибе.	
6	2	4,5	<b>Расчет сжатых стержней на устойчивость. Продольно-поперечный изгиб.</b> Устойчивые и неустойчивые формы равновесия. Потеря устойчивости. Критическая нагрузка и напряжение. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Влияние опорных закреплений стержня на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ф.С. Ясинского. Расчет по коэффициенту уменьшения допускаемых напряжений. Приближенный метод интегрирования нелинейного дифференциального уравнения изогнутой оси стержня при одновременном действии продольных и поперечных сил. Определение напряжений и коэффициента запаса при продольно-поперечном изгибе.	[1-3]
7	1	5	<b>Прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени.</b> Механизм усталостного разрушения. Кривые усталости и предел выносливости. Влияние различных факторов на величину предела выносливости. Диаграммы предельных напряжений при асимметричных циклах. Схематизация диаграмм.	[1-3]
8	2	6	<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]
9	2	7	<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]
10	2	8	<b>Экспериментальные методы исследования</b>	[1-3]

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
			<b>деформаций и напряжений.</b> Классификация экспериментальных методов. Типы тензометров. Тензорезисторы, схемы измерения.	
	16			

## 6. Содержание коллоквиумов

Учебным планом не предусмотрены

## 7. Перечень практических занятий

Учебным планом не предусмотрены

## 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. Определение механических характеристик материала. [14] Отчет по лабораторным работам.	[6,13]
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	[6,13]

		экспериментально и вычисленных теоретически. Отчет по лабораторным работам.	
	16		

## 9. Задания для самостоятельной работы студентов

Текущая самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине «Прикладная механика», 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	2	ГОСТы по испытанию материалов на растяжение, сжатие, сдвиг, кручение.	[1,7]
2	2	Влияние температуры и скорости нагружения на механические характеристики материалов. Эффект Баушингера.	[1,7]
3	4	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	6	Зависимости между моментами инерции относительно осей, повернутых друг к другу на некоторый угол.	[1,7]
5	6	Чистое кручение тонкостенных стержней замкнутого и открытого профилей. Потенциальная энергия деформации при кручении.	[1,7]
6	4	Применение теории изгиба прямого стержня к расчету стержня малой кривизны.	[1,7]
7	4	Пружины растяжения, сжатия Цилиндрические и кручения. Расчет пружин на прочность и жесткость. Упругие элементы в виде фасонных пружин и осесимметричных оболочек.	[1,7]
8	4	Использование симметрии при расчете статически – неопределимых рам. Изгиб плоского бруса большой кривизны. Внутренние силы. Закон распределения нормальных напряжений	[1,7]
9	4	Пластические деформации при циклическом деформировании и условия малоциклового	[1,7]

		разрушения	
10	4	Коэффициент интенсивности напряжений. Работа разрушения. Испытания на ударную вязкость.	[1,7]

**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)**

Степень сформированности у студента компетенций, предусмотренных учебным планом, оценивается преподавателем на всех этапах учебного процесса как в результате наблюдения за его работой в аудиториях (лабораториях), так и по результатам выполнения индивидуальных заданий. В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины

Б.1.1.15 «Прикладная механика» должна быть сформирована универсальная компетенция УК-7 и общепрофессиональная компетенция ОПК-2.

Индекс УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
--------------	---

Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
Пороговый (удовлетв.)	<p><u>Знает</u> основные источники информации для определения параметров сечений, марок материалов, физико-механические свойства материалов.</p> <p><u>Умеет</u> на основе полученных расчетов конструкции подбирать оптимальные параметры сечений и материалов реальных конструкций.</p> <p><u>Владеет</u> навыками сбора и поиска информации по объекту расчета конструкции (параметры сечений, марки материалов, физико-механические свойства материалов, ГОСТы), проводит анализ свойств объекта и обобщает результаты исследования для решения задачи.</p> <p><u>Владеет</u> системным подходом и методикой расчета для решения типовых задач сопротивления материалов</p>	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 тестовых заданий; не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на экзамене
Продвинутый (хорошо)	<p>Знает основные источники информации для определения параметров сечений, марок материалов, физико-механические свойства материалов.</p> <p>Умеет на основе полученных расчетов конструкции подбирать оптимальные параметры сечений и</p>		Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на дополнительные вопросы; не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые

	<p>материалов реальных конструкций.</p> <p>Владеет навыками сбора и поиска информации по объекту расчета конструкции (параметры сечений, марки материалов, физико-механические свойства материалов, ГОСТы), проводит анализ свойств объекта и обобщает результаты исследования для решения задачи.</p> <p>Владеет системным подходом и методикой расчета для решения типовых задач сопротивления материалов</p>		ошибки или неточности при ответе на вопросы на зачете
Высокий (отлично)	<p>Знает основные источники информации для определения параметров сечений, марок материалов, физико-механические свойства материалов.</p> <p>Умеет на основе полученных расчетов конструкции подбирать оптимальные параметры сечений и материалов реальных конструкций.</p> <p>Владеет навыками сбора и поиска информации по объекту расчета конструкции (параметры сечений, марки материалов, физико-механические свойства материалов, ГОСТы), проводит анализ свойств объекта и обобщает результаты исследования для решения задачи.</p> <p>Владеет системным подходом и методикой расчета для решения типовых задач сопротивления материалов</p>		<p>Практические работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный материал, иллюстрирует теоретические положения практическими примерами при ответе на вопросы на экзамене</p>

Индекс (ОПК-2)	Способен использовать математические, физические, физикохимические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности
----------------	---

Ступени	Отличительные признаки	Технологии	Средства и технологии
---------	------------------------	------------	-----------------------

уровней освоения компетенции		формирования	оценки
Пороговый (удовлетв.)	<p>- основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий;</p> <p>- виды расчетных схем элементов конструкций;</p> <p>- механические свойства существующих материалов и методы испытания материалов и конструкций в профессиональной деятельности.</p> <p>Умеет:</p> <p>-- составить расчетную схему реального объекта и рассчитать ее на прочность, жесткость, устойчивость, выносливость и колебания наиболее эффективными методами;</p> <p>- применять физико-математические методы для решения задач в области профессиональной деятельности с применением стандартных программных средств;</p> <p>Владеет:</p> <p>- программами и методиками испытаний материалов и изделий;</p> <p>- выбор оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа механических свойств, существующих материалов и методов испытания материалов и конструкций.</p>	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 тестовых заданий; не вполне законченные выводы в ответе на вопросы на экзамене
Продвинутый (хорошо)	<p>- основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций,</p>		Практические работы выполнены с небольшими замечаниями, имелись небольшие неточности при ответе на

	<p>методы проектных и проверочных расчетов изделий;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды расчетных схем элементов конструкций;</li> <li>- механические свойства существующих материалов и методы испытания материалов и конструкций в профессиональной деятельности.</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> <li>- применять физико-математические методы для решения задач в области профессиональной деятельности с применением стандартных программных средств;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программами и методиками испытаний материалов и изделий;</li> <li>- выбор оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа механических свойств, существующих материалов и методов испытания материалов и конструкций.</li> </ul>		<p>дополнительные вопросы; не менее 75% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; имеются негрубые ошибки или неточности при ответе на вопросы на зачете</p>
<p>Высокий (отлично)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий;</li> <li>- виды расчетных схем элементов конструкций;</li> <li>- механические свойства существующих материалов и методы испытания</li> </ul>		<p>Практические работы выполнены без замечаний, студент свободно отвечает на дополнительные вопросы; не менее 90% правильных ответов при выполнении тестовых заданий; студент умеет оперировать специальными терминами, использует в ответе дополнительный</p>

	<p>материалов и конструкций в профессиональной деятельности.</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> <li>- применять физико-математические методы для решения задач в области профессиональной деятельности с применением стандартных программных средств;</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- программами и методиками испытаний материалов и изделий;</li> <li>- выбор оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа механических свойств, существующих материалов и методов испытания материалов и конструкций.</li> </ul>		<p>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.

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 зачету по дисциплине обучающиеся допускаются при:

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

Зачет сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 вопроса из перечня «Вопросы для зачета». Оценивание проводится по принципу «зачтено» / «не зачтено».

«Зачтено» ставится при правильном, полном и логично построенном ответе, умении оперировать специальными терминами, использовании в ответе дополнительного материала, иллюстрировании теоретического положения практическим материалом. Но в ответе могут иметься негрубые ошибки или неточности, затруднения в использовании практического материала, не вполне законченные выводы или обобщения.

«Не зачтено» ставится при схематичном неполном ответе, неумении оперировать специальными терминами или их незнании.

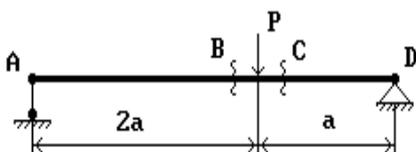
### **Вопросы для зачета**

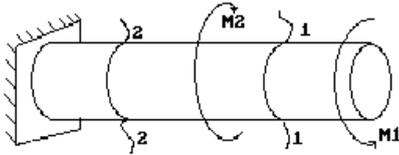
1. Прочность и ее роль в проектировании и эксплуатации конструкций.
2. Основные допущения сопротивления материалов.
3. Реальный объект и расчетная схема. Классификация нагрузок.
4. Метод сечений и внутренние силы. Классификация типов нагружения стержня по внутренним силам.
5. Понятия о напряжениях, деформациях, 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, D? (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: Саратов. 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. Елифанцев, 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. Миролубов, 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./

### **17. Дополнения и изменения в рабочей программе**

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Внесенные изменения утверждены на заседании УМКС/УМКН  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМКС/УМКН \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

