

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)
Технологический факультет
Кафедра машин и аппаратов пищевых производств**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Сопротивление материалов**

Уровень основной профессиональной образовательной программы – бакалавриат
Направление подготовки – 15.03.02- Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль) – Инжиниринг технологических процессов и оборудования
Учебный план 2021 года разработки

Описание учебной дисциплины по формам обучения

Очная												Заочная													
Курс	Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	РГР, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)	Курс	Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	Контрольная работа, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)
2	4	108/3	64	32		32		22		18		4 (зач.)	2	4	108/3	8	4		4		78		18		4 (зач.)
3	5	144/4	54	18	18	18		44		18	2	26 (экз.)	3	5	144/4	14	4	4	6		101		18	2	9 (экз.)
Всего		252/7	118	50	18	50		66		36	2	30	Всего		252/7	22	8	4	10		179		36	2	13

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, учебного плана.

Программу разработал А.Б. Максимов, кандидат технических наук, доцент кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Рабочая программа рассмотрена на заседании выпускающей кафедры машин и аппаратов пищевых производств ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 2 от 26.04.2023 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины	Указание раздела (-ов) дисциплины, где предусмотрено освоение компетенции
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Знает основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью.	Знать: - основные виды напряженно-деформированного состояния материала; - основные соотношения между напряжением и деформацией при различных видах напряженно-деформированного состояния материала. - методики расчёта элементов конструкций и сооружений на прочность, жёсткость и устойчивость. - основы сложного напряженно-деформированного состояния материала.	Темы 1-6
	ОПК-1.2. Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью.	Уметь: - определять основные виды напряженно-деформированного состояния материала; - применять основные соотношения между напряжением и деформацией при различных видах напряженно-деформированного состояния материала. - применять методики расчёта элементов конструкций и сооружений на прочность, жёсткость и устойчивость. - применять основы сложного напряженно-деформированного состояния материала.	Темы 1-6
	ОПК-1.3. Владеет навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин, связанных с профессиональной деятельностью.	Владеть: - терминологией, характерной для различных разделов сопротивления материалов; - навыками использования справочной литературы и стандартов; - современными прикладными и расчётно-аналитическими методами и программами; - правилами оформления проектно-конструкторской документации в соответствии с требованиями стандартов.	Темы 1-6

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Изучению дисциплины предшествует освоение программ следующих дисциплин: математика, физика, теоретическая механика.

Успешное освоение материала дисциплины в рамках установленных компетенций даст возможность обучающимся продолжить освоение образовательной программы и успешно приступить к изучению дисциплин: детали машин, расчет и конструирование деталей и узлов технологического оборудования, а также ряда специализированных дисциплин и в дальнейшей профессиональной деятельности.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часа.

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура дисциплины

Наименования разделов, тем	Общее количество часов	Очная форма									Заочная форма								
		Распределение часов по видам занятий									Распределение часов по видам занятий								
		Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	РГР	Консультации	Контроль	Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	Контрольная работа	Консультации	Контроль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Семестр 4																			
Тема 1. Растяжение и сжатие	52	34	14		20	12		6			4	2		2	42		6		
Тема 2. Кручение	22	12	8		4	4		6			2	1		1	14		6		
Тема 3. Поперечный изгиб балок	30	18	10		8	6		6			2	1		1	22		6		
Курсовой проект (работа)	-						-									-			
Консультации	-								-									-	
Контроль	4									4									4
Всего часов в семестре	108	64	32	-	32	22	-	18	-	4	8	4	-	4	78	-	18	-	4
Семестр 5																			
Тема 4. Геометрические характеристики плоских сечений	39	18	6	6	6	15		6			3	1		2	30		6		
Тема 5. Интеграл Мора. Метод Верещагина	39	22	6	10	6	11		6			6	2	2	2	27		6		
Тема 6. Динамическое действие нагрузок. Циклически изменяющиеся нагрузки и напряжения	38	14	6	2	6	18		6			5	1	2	2	27		6		
Курсовой проект (работа)	-						-									-			
Консультации	2								2									2	
Контроль	26									26					17				9
Всего часов в семестре	144	54	18	18	18	44	-	18	2	26	14	4	4	6	101	-	18	2	9
Всего часов по дисциплине	252	118	50	18	50	66	-	36	2	30	22	8	4	10	179	-	36	2	13

4.2 Содержание лекций

№	Наименование темы	Кол-во часов по формам обучения	
		очная	заочная
Семестр 4			
Тема 1. Растяжение и сжатие			
1	Основные понятия сопротивления материала. Метод РОЗУ. Внутренние силы. Механическое напряжение.	2	2
2-3	Растяжение и сжатие. Эпюры нормальных усилий и напряжений. Определение деформаций, модуль упругости E и коэффициент Пуассона μ . Закон Гука.	4	

4	Учёт собственного веса материала. Учет собственного веса, определение деформации стержня с учётом собственного веса. Стержень равного сопротивления, формула Эйлера.	2	
5-6	Статически неопределимые стержневые системы. Основные случаи и способы раскрытия статистической неопределимости.	4	
7	Основы сложного напряженного состояния материала. Главные напряжения, плоское и объёмное состояние материала. Определение напряжений в наклонных сечениях. Главные напряжения.	2	
Тема 2. Кручение			
8-9	Плоское напряжённое состояние. Сдвиг и кручение. Кручение валов круглого поперечного сечения. Построение эпюр крутящих моментов. Определение касательных напряжений в сечении вала. Расчет вала на прочность и жесткость.	4	1
10-11	Расчёт винтовых пружин. Расчет винтовых пружин с малым шагом. Расчет на прочность. Определение деформации и жесткости пружины.	4	
Тема 3. Поперечный изгиб балок			
12-13	Чистый и поперечный изгиб. Поперечный изгиб балок. Внутренние силовые факторы в сечении балки. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.	4	1
14-15	Дифференциальные зависимости между силовыми факторами в сечении балки. Использование этих зависимостей для контроля правильности построения эпюр.	4	
16	Расчет балки на изгиб.	2	
Всего часов в семестре		32	4
Семестр 5			
Тема 4. Геометрические характеристики плоских сечений			
17-18	Геометрические характеристики плоских сечений. Статические моменты плоских сечений, момент инерции, радиус инерции, момент сопротивления сечения.	4	1
19	Определение статических моментов инерции и координат центра тяжести составных сечений. Определение главных центральных моментов инерции составных сечений.	2	
Тема 5. Интеграл Мора. Метод Верещагина			
20	Определение перемещений в статически определимых системах при упругом изгибе.	2	2
21-22	Раскрытие статической неопределимости применением интеграла Мора, способа Верещагина и теоремы Кастильяно. Теорема о трёх моментах.	4	
Тема 6. Динамическое действие нагрузок. Циклически изменяющиеся нагрузки и напряжения			
23-24	Динамическое действие нагрузок. Циклически изменяющиеся нагрузки и напряжения. Понятие о характеристике цикла выносливости материала и расчёте на прочность при циклически действующих нагрузках.	4	1
25	Критерии выносливости и усталостной прочности материала.	2	
Всего часов в семестре		18	4
Всего часов		50	8

4.3 Темы лабораторных занятий

№	Наименование темы	Количество часов по форме обучения	
		очная	заочная
Тема 4. Геометрические характеристики плоских сечений			
1	Введение в лабораторный практикум. Инструктаж по ТБ. Общие требования к выполнению лабораторных работ. Определение механических характеристик при растяжении до разрушения стального образца.	4	
2	Испытание чугуна на сжатие, испытание стали на срез.	2	
Тема 5. Интеграл Мора. Метод Верещагина			
3	Определение модуля сдвига и зависимости угла поворота от крутящегося момента.	4	2
4	Определение характеристики винтовой, цилиндрической пружины.	2	
5	Сложное сопротивление, определение прогибов при косом изгибе.	4	
Тема 6. Динамическое действие нагрузок. Циклически изменяющиеся нагрузки и напряжения			

6	Определение реакций в опоре статически неопределимой балки.	2	2
Всего часов в семестре		18	4
Всего часов		18	4

4.4 Темы практических занятий

№	Наименование темы	Количество часов по форме обучения	
		очная	заочная
Семестр 4			
Тема 1. Растяжение и сжатие			
1-3	Растяжение и сжатие стержней. Построение эпюр нормальных усилий и напряжений, расчёт на прочность.	6	
4-6	Статически неопределимые стержневые конструкции. Составление уравнений совместности деформаций, раскрытие статической неопределимости, расчёт на прочность.	6	2
7-8	Расчёт заклёпочного соединения на срез и смятие. Расчёт сварочного соединения на срез.	4	
9-10	Расчёт сварочного соединения на срез.	4	
Тема 2. Кручение			
11	Построение эпюр крутящих моментов, вычисление полярных моментов инерции и сопротивления для различных форм сечения вала.	2	1
12	Расчёт вала на прочность и жесткость, построение эпюр углов закручивания валов.	2	
Тема 3. Поперечный изгиб балок			
13-14	Поперечный изгиб. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов, определение опасного сечения.	4	1
15-16	Расчёт на прочность и жесткость балок по нормальным напряжениям.	4	
Всего часов в семестре		32	4
Семестр 5			
Тема 4. Геометрические характеристики плоских сечений			
17-19	Расчёт на прочность по касательным и главным напряжениям. Определение статических моментов инерции и координат центра тяжести составных сечений. Определение главных центральных моментов инерции составных сечений.	6	2
Тема 5. Интеграл Мора. Метод Верещагина			
20	Определение деформаций в балке с помощью интеграла Мора и способа Верещагина.	2	
21	Статически неопределимые балки. Раскрытие статической неопределимости интегрированием дифференцированного уравнения изогнутой оси балки и методов сравнения перемещений.	2	2
22	Раскрытие статической неопределимости с помощью интеграла Мора и способа Верещагина.	2	
Тема 6. Динамическое действие нагрузок. Циклически изменяющиеся нагрузки и напряжения			
23-25	Динамическое действие нагрузок. Расчет на прочность по коэффициенту динамичности. Основные понятия об усталостной прочности.	6	2
Всего часов в семестре		18	6
Всего часов		50	10

4.5 Темы семинарских занятий

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

5 Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы	Трудоемкость самостоятельной работы, час.		Содержание работы
	очная	заочная	
Семестр 4			
Тема 1. Растяжение и сжатие	12	42	Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Построение эпюр при линейном напряженном состоянии бруса.
Тема 2 Кручение	4	14	Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Определение напряжений и деформаций при различных схемах нагружения вала.
Тема 3. Поперечный изгиб балок	6	22	Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Определение напряжений и деформаций при различных схемах нагружения бруса.
Всего часов в семестре	22	78	
Семестр 5			
Тема 4. Геометрические характеристики плоских сечений	15	30	Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Определение геометрических характеристик сечений.
Тема 5. Интеграл Мора. Метод Верещагина	11	27	Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Применение интеграла Мора метода Верещагина.
Тема 6. Динамическое действие нагрузок. Циклически изменяющиеся нагрузки и напряжения	18	27	Подготовка к лекционным и практическим занятиям. Вычисление динамических нагрузок.
Контроль	-	17	Подготовка к экзамену
Всего часов в семестре	44	101	
Всего часов	66	179	

6. Тематика курсового проектирования (курсовой работы)

Курсовое проектирование не предусмотрены учебным планом.

7. Методы обучения

Основными формами изучения дисциплины являются: чтение лекций, проведение лабораторных и практических занятий, самостоятельная работа студентов.

Основным методом изучения дисциплины являются лекции, которые проводятся в лекционных аудиториях с использованием наглядных пособий и интерактивных средств. На лекциях используется мультимедийное презентационное оборудование для демонстрации иллюстративного материала, таблиц и схем, основных тезисов и выводов по теме. Целесообразно по каждой теме составить список терминов и понятий и перечень контрольных вопросов, которые выносятся на самостоятельное изучение студентов. В ходе лекций проводится экспресс-тестирование студентов по материалам раздела.

Практические занятия в зависимости от конкретных целей и уровня подготовки студентов проводятся в форме вопросов – ответов, решения задач. Практические занятия в форме решения задач направлены на практическое закрепление теоретического материала. Практические занятия ориентированы на закрепление теоретических знаний по дисциплине.

В результате выполнения лабораторных работ студенты получают навыки работы со справочной и другой технической литературой, оформления технических отчетов. Перед лабораторными занятиями преподаватель дает пояснения об особенностях выполнения работы и содержании отчета. После предъявления оформленного отчета (индивидуального для каждого студента) в рамках времени, отведенного на лабораторные занятия, производится защита работы.

В рамках интерактивных часов предусмотрены следующие подходы: работа в малых группах, творческие задания, соревнования, «ученик в роли учителя», «каждый учит каждого».

Обязательным условием аттестации студента является выполнение всех предусмотренных программой лабораторных и практических работ.

Самостоятельная работа студентов является важным компонентом их профессиональной подготовки и включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям: подбор источников и литературы для выступления с докладами и участия в дискуссиях по проблемам дисциплины;
- подготовку к итоговому контролю.

8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе.

9 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Наименование	Количество экземпляров в библиотеке ФГБОУ ВО «КГМТУ»
1. Валишвили, Н. В. Сопротивление материалов и конструкций : учебник для вузов / Н. В. Валишвили, С. С. Гаврюшин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 429 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8247-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://www.urait.ru/bcode/511770	
2. Яшонков А.А. Сопротивление материалов : курс лекций для курсантов специальности 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» и студентов направления подгот. 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» оч. и заоч. форм обучения / сост. А.А. Яшонков, Ю.И. Павлова, М.Э. Курдогло ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. машин и аппаратов пищевых производств. — Керчь, 2019. — 143 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=4946	
3. Клименко Н.П. Сопротивление материалов : практикум по выполнению практ. и лаб. работ для студентов направления подгот. 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» оч. и заоч. форм обучения / сост. Н.П. Клименко, А.А. Яшонков, И.С. Ерохина ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. машин и аппаратов пищевых производств. — Керчь, 2019. — 93 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=4948	
4. Яшонков А.А. Сопротивление материалов : практикум по самостоят. работе и выполнению контрол. работы для студентов направления подгот. 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» оч. и заоч. форм обучения / сост.: А.А. Яшонков, А.Б. Максимов ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. машин и аппаратов пищевых производств. — Керчь, 2018. — 193 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=4623	
5. Яшонков А.А. Сопротивление материалов : практикум по выполнению лаб. работ для студентов направления подгот. 15.03.02 Технологические машины и оборудование оч. и заоч. форм обучения / сост. А.А. Яшонков, М.Э. Устинова ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. машин и аппаратов пищевых производств. — Керчь, 2020. — 82 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: https://lib.kgmtu.ru/?p=6147	

10 Состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ»	http://lib.kgmtu.ru
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
Информационно-тематический портал по отраслям	http://mashmex.ru/mashinostroenie.html

машиностроение, механика и металлургия	
База данных «Инжиниринг – инженерное дело» Фонда регионального экономического развития «Инвестиции и регионы»	http://www.enng.ru/
Библиотека Машиностроителя	https://lib-bkm.ru/
База данных «Открытая база ГОСТов»	https://standartgost.ru/
Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ»	https://www.technormativ.ru/

11 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование программного продукта	Назначение (базы и банки данных, тестирующие программы, практикум, деловые игры и т.д.)	Тип продукта (полная лицензионная версия, учебная версия, демоверсия и т.п.)
Операционная система (Microsoft Windows 10 Pro или Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level)	Комплекс системных и управляющих программ	Лицензионное программное обеспечение
Офисный пакет (Microsoft Office Pro Plus 2016 или Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN 1 License No Level)	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Лицензионное программное обеспечение
Офисный пакет LibreOffice	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Свободно-распространяемое программное обеспечение
Учебный комплект Компас-3D	Система трёхмерного проектирования	Лицензионное программное обеспечение

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Аудитория, оснащенная учебной доской и мультимедийным оборудованием для демонстрации лекционного материала.
2. Аудитория, оснащенная учебной доской для проведения практических занятий.
3. Специализированная аудитория 106-5, оснащенная лабораторными установками и наглядными пособиями.

Содержание лабораторной работы	Оборудование, используемое в работе
Определение механических характеристик при растяжении до разрушения стального образца	Разрывная машина Р-50
Испытание чугуна на сжатие, испытание стали на срез	Разрывная машина Р-50
Определение модуля сдвига и зависимости угла поворота от крутящегося момента	Установка для определения модуля сдвига
Определение характеристики винтовой, цилиндрической пружины	Установка для определения характеристик винтовой пружины
Опытная проверка теории плоского поперечного изгиба	Установка для определения характеристик винтовой пружины
Определение реакций в опоре статически неопределимой балки	Установка для определения реакций в опоре статически неопределимой балки
Сложное сопротивление, определение прогибов при косом изгибе	Установка для определения прогибов при косом изгибе
Исследование сжатого стержня на устойчивость	Установка для исследования сжатого стержня на устойчивость

13 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний. Значительную часть теоретических знаний студента должен получать самостоятельно из рекомендованных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к выполнению самостоятельных заданий.

Рекомендации по подготовке к лабораторным и практическим занятиям

Для подготовки к лабораторным и практическим занятиям необходимо заранее ознакомиться с перечнем вопросов, которые будут рассмотрены на занятии, рекомендуемой литературы, содержанием рекомендованных Интернет-ресурсов. Необходимо прочитать соответствующие разделы из литературы, рекомендованной преподавателем, выделить основные понятия и процессы, их закономерности и движущие силы, и взаимные связи. При подготовке к занятию не нужно заучивать учебный материал. На лабораторных и практических занятиях нужно выяснять у преподавателя ответы на интересующие или затруднительные вопросы, высказывать и аргументировать свое мнение.

Рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к практическим занятиям, экзамену/зачету, выполнение домашних практических заданий (рефератов, расчетно-графических заданий/работ, оформление отчетов по лабораторным работам и практическим заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение).