

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.22 «Сопротивление материалов»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.02  
Технологические машины и оборудование**

Направленность (профиль, специализация): **Инновационные технологические системы в пищевой промышленности**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

| <b>Статус</b> | <b>Должность</b>                                | <b>И.О. Фамилия</b> |
|---------------|---|---------------------|
| Разработал    | профессор                                       | Н.В. Перфильева     |
| Согласовал    | Зав. кафедрой «МиИ»                             | А.А. Максименко     |
|               | руководитель направленности (профиля) программы | О.Н. Терехова       |

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция | Содержание компетенции  | Индикатор | Содержание индикатора  |
|-------------|---|-----------|--|
| ОПК-13      | Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования | ОПК-13.2  | Способен рассчитывать и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования с применением стандартных методов |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

|   |   |
|---|---|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.                 | Математика, Материаловедение  |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Механизация и робототехника в пищевых производствах, Расчет и конструирование оборудования пищевых производств, Технологические машины и оборудование пищевых производств |

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

| Форма обучения | Виды занятий, их трудоемкость (час.) |                     |                      |                        | Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час) |
|----------------|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---|
|                | Лекции                               | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа |   |
| очная          | 16                                   | 16                  | 32                   | 80                     | 71  |

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 4**

## **Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Введение. Основные гипотезы и допущения. Метод сечений. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[6,7,8]** Введение. Основные понятия и задачи курса технической механики. Структура курса. Понятие о силе и системе сил. Аксиомы статики. Связи и реакции связей. Виды опорных устройств. Плоская система сходящихся сил. Проекция силы на ось. Определение равнодействующей системы сил аналитическим способом. Пара сил и момент силы относительно точки. Главный вектор и главный момент. Уравнения равновесия произвольной плоской системы сил. Виды нагрузок. Определение опорных реакций. Механические свойства материалов. Виды расчетов. Основные гипотезы и допущения. Классификация нагрузок. Классификация тел. Внутренние силовые факторы. Метод сечений. Понятие о напряжениях в поперечном сечении бруса. Виды деформаций тела.

**2. Геометрические характеристики плоских сечений {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,8]** Геометрические характеристики плоских фигур. Статический момент площади сечения. Центр тяжести площади. Моменты инерции плоских фигур. Моменты инерции сложных сечений. Моменты инерции относительно параллельных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты сопротивления.

**3. Растяжение и сжатие. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,8]** Растяжение и сжатие. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Построение эпюр продольных сил. Определение напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Расчет перемещений поперечных сечений бруса при растяжении и сжатии. Дифференциальные зависимости. Механические испытания материалов на растяжение и сжатие. Механические характеристики материалов. Виды диаграмм растяжения. Концентрация напряжений. Предельные и допускаемые напряжения. Расчеты на прочность при растяжении и сжатии. Условия прочности.

**4. Напряжения и деформации при сдвиге и кручении. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,8]** Сдвиг. Кручение. Напряжения и деформации. Расчеты на прочность и жесткость при сдвиге и кручении. Внутренние силовые факторы при сдвиге и кручении. Правило знаков. Построение эпюр. Правила контроля эпюр. Деформации при чистом сдвиге и кручении. Касательные напряжения и расчет на прочность при сдвиге и кручении.

**5. Напряжения и деформации при изгибе. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[6,7,8]** Классификация видов изгиба. Внутренние силовые факторы при изгибе. Правило знаков. Дифференциальные зависимости при прямом поперечном изгибе. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Правила контроля эпюр. Деформации при чистом изгибе. Нормальные напряжения при изгибе. Рациональные формы поперечных сечений. Касательные напряжения при изгибе. Расчет на прочность при изгибе. Линейные и угловые перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки и

его интегрирование. Определение перемещений методом Мора. Способы вычисления интеграла Мора. Правило Верещагина.

**6. Напряженное состояние в точке. Теории прочности. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,8]** Напряженное состояние в точке. Главные напряжения. Линейное, плоское и объемное напряженные состояния. Классические теории прочности.

### **Практические занятия (32ч.)**

**1. Определение реакций опор. Метод сечений. {работа в малых группах} (6ч.)[1,8,9,10]** Определение возможных направлений реакций опор. Составление уравнений равновесия для балок и рам. Правила знаков.

Определение внутренних усилий методом сечений в плоских шарнирно-стержневых системах. Определение внутренних усилий методом сечений в балках при растяжении-сжатии и при кручении- продольных сил и крутящих моментов. Формирование способности выполнять расчеты и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования с применением стандартных методов.

**2. Определение напряжений, деформаций и перемещений при растяжении-сжатии. {работа в малых группах} (6ч.)[1,2,4,8,9,10]** Выработка способности выполнять расчеты и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования с применением стандартных методов : Построение эпюр внутренних усилий, напряжений при растяжении-сжатии. Подбор поперечного сечения стержней из условия прочности. Определение деформаций и перемещений при растяжении-сжатии.

**3. Определение геометрических характеристик плоских сечений. {работа в малых группах} (6ч.)[3,8,9,10]** Формирование способности выполнять расчеты и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования с применением стандартных методов, а именно : Определение статических моментов, осевых моментов, центробежных моментов инерции плоских сечений конструкций. Определение центра тяжести и моментов инерции сложного составного сечения.

**4. Построение эпюр внутренних силовых факторов для балок и рам. Расчет и подбор сечений. {работа в малых группах} (6ч.)[1,3,8,9,10]** Определение внутренних усилий и напряжений при изгибе балок и рам. Определение размеров поперечного сечения при изгибе балок. Подбор симметричных и несимметричных сечений из условия прочности при изгибе.

Формирование способности выполнять расчеты и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования с применением стандартных методов.

**5. Определение угловых и линейных перемещений при изгибе различными способами. {работа в малых группах} (8ч.)[3,8,9,10]** Выработка способности выполнять расчеты и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования с применением стандартных методов: Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Определение перемещений в балках методом начальных параметров и методом Мора. Способ Верещагина.

### **Лабораторные работы (16ч.)**

- 1. Испытание на растяжение образца из малоуглеродистой стали. {работа в малых группах} (2ч.)[4,5,7,8,9,10]** Формирование способности выполнять расчеты и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования с применением стандартных методов. Испытание на растяжение образца из малоуглеродистой стали. Определение механических характеристик материала, построение диаграммы растяжения.
- 2. Испытание образцов из различных материалов на сжатие. {работа в малых группах} (2ч.)[4,5,7,8,9,10]** Выработка способности выполнять расчеты и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования с применением стандартных методов. Испытание образцов из различных материалов на сжатие. Определение механических характеристик материалов на сжатие, построение диаграмм сжатия.
- 3. Определение модуля упругости 1-го рода и коэффициента Пуассона. {работа в малых группах} (2ч.)[4,5,7,8,9,10]** Определение модуля упругости 1-го рода и коэффициента Пуассона. Расчет механической характеристики и построение диаграммы. Формирование способности выполнять расчеты и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования с применением стандартных методов.
- 4. Защита лабораторных работ по теме - растяжение-сжатие. {работа в малых группах} (2ч.)[4,5,7,8,9,10]** Защита лабораторных работ по теме - растяжение-сжатие. Для подготовки к защите лабораторных работ необходимо использовать методическое пособие "Сборник лабораторных работ по механике" и "Тесты для подготовки к опросу", содержащие вопросы по рассматриваемым темам.
- 5. Определение модуля упругости второго рода при кручении стали, чугуна, дерева. {работа в малых группах} (2ч.)[4,5,7,8,9,10]** Выработка способности выполнять расчеты и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования с применением стандартных методов. Определение модуля упругости второго рода при кручении стали, чугуна, дерева. Определение погрешности испытаний и построение графика.
- 7. Определение твердости различных материалов методами вдавливания. {работа в малых группах} (2ч.)[4,5,7,8,9,10]** Формирование способности выполнять расчеты и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования с применением стандартных методов. Определение твердости различных материалов методами вдавливания.
- 8. Защита лабораторных работ по теме - кручение и изгиб. {работа в малых группах} (4ч.)[4,5,7,8,9,10]** Защита лабораторных работ по теме - кручение и изгиб. Для подготовки к защите лабораторных работ необходимо использовать методическое пособие "Сборник лабораторных работ по механике" и "Тесты для подготовки к опросу", содержащие вопросы по рассматриваемым темам.

### **Самостоятельная работа (80ч.)**

**1. Изучение теоретического материала, основных понятий и определений. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (15ч.)[1,2,3,6,7,8]** Подготовка к практическим занятиям по решению задач на прочность при растяжении, кручении и изгибе, по определению геометрических характеристик плоских сечений.

**2. Выполнение расчетного задания. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (20ч.)[1,2,3,6,7,8]** Решение задач по определению внутренних силовых факторов методом сечений, определение напряжения при изгибе и подбор сечений.

**3. Подготовка к защите лабораторных работ. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (9ч.)[4,5,7,8,9,10]** Изучение теории по темам:растяжение-сжатие, сдвиг,кручение, плоский прямой изгиб. Для подготовки к защите лабораторных работ необходимо использовать методическое пособие "Сборник лабораторных работ по механике" и "Тесты для подготовки к опросу", содержащие вопросы по рассматриваемым темам.

**4. Подготовка к экзамену {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (36ч.)[6,7,8,9,10]** Подготовка по теоретическому материалу и решению экзаменационных задач по темам : Растяжение- сжатие, кручение, сдвиг, изгиб.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Алексейцев А.И. Метод сечений. Определение внутренних усилий: Методические указания и варианты заданий/ Алт. гос. тех. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул, 2019. – 60 с. Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Alexeytsev\\_MetSechOprVnUs\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Alexeytsev_MetSechOprVnUs_mu.pdf)

2. Алексейцев А.И. Расчет на прочность при растяжении (сжатии): Методические указания и варианты заданий/А. И. Алексейцев, А. Д. Борисова; Алт. гос. тех. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул, 2018. – 35 с. Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/AleksBor\\_RaschProchRastSz\\_mu.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/AleksBor_RaschProchRastSz_mu.pdf)

3. Алексейцев А.И. Плоский изгиб: Методические указания и варианты заданий/ А.И. Алексейцев, Е. В. Черепанова; Алт. гос. тех. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул, 2015. – 34 с. Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Alekseytsev\\_pliz.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Alekseytsev_pliz.pdf)

4. Перфильева Н.В. Тесты для подготовки к опросу по теме «Напряжение и деформации при растяжении (сжатии)»: Сборник тестов для студентов направлений: 12.03.01 «Приборостроение», 13.03.02 «Электроэнергетика и

электротехника», 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» очной и заочной форм обучения / АлтГТУ им. И.И.Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2020. – 18 с.

Прямая

ссылка:

[http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Perfiljeva\\_NaprDefRS\\_st\\_tm.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Perfiljeva_NaprDefRS_st_tm.pdf)

5. Сборник лабораторных работ по механике: - Методические указания. Коллектив авторов кафедры «Механика и инноватика». Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016. -85 с. Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Cherkanov\\_mex\\_lab.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Cherkanov_mex_lab.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

6. Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами : учебное пособие / ред. А. Г. Горшков, Д. В. Тарлаковский. – Москва : Физматлит, 2011. – 613 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79828>

7. Межецкий, Г. Д. Сопротивление материалов : учебник / Г. Д. Межецкий, Г. Г. Загребин, Н. Н. Решетник. – 5-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2016. – 432 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453911>

### **6.2. Дополнительная литература**

8. Барабаш, Ю.Г. Краткий курс лекций по сопротивлению материалов: учебное пособие. Издание третье, исправленное и дополненное[Текст] / Ю.Г. Барабаш; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова – Барнаул, 2019. – 123 с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Barabash\\_SoprMatKL\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Barabash_SoprMatKL_up.pdf).

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

9. <http://new.elib.altstu.ru/>

10. <http://astulib.secna.ru/>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

| №пп | Используемое программное обеспечение |
|-----|--------------------------------------|
| 1   | LibreOffice                          |
| 2   | Windows                              |
| 3   | Антивирус Kaspersky                  |

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы  |
|-----|--|
| 1   | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )   |
| 2   | Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> ) |

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|
| учебные аудитории для проведения учебных занятий                          |
| помещения для самостоятельной работы                                      |

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».