

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

**СОГЛАСОВАНО**

И.о. декана ФСТ  
Кустов

С.Л.

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.20 «Механика материалов и конструкций»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.03  
Энергетическое машиностроение**

Направленность (профиль, специализация): **Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	Н.В. Котенева
Согласовал	Зав. кафедрой «МиИ»	А.А. Максименко
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.Б. Жуков

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-5	Способен рассчитывать элементы энергетических машин и установок с учетом свойств конструкционных материалов, динамических и тепловых нагрузок	ОПК-5.1	Демонстрирует знание свойств конструкционных материалов
		ОПК-5.2	Способен оценивать динамические и тепловые нагрузки элементов энергетических машин и установок
		ОПК-5.3	Способен рассчитывать и конструировать элементы энергетических машин и установок с учетом заданных параметров

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Высшая математика, Теоретическая механика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Детали машин и основы конструирования

## 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: 7 / 252

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	0	32	188	81

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 3**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	0	16	76	38

### Лекционные занятия (16ч.)

**1. Введение механику материалов и конструкций. Основные понятия и определения.** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,7] Задачи курса механика материалов и конструкций. Классификация твердых тел. Основные гипотезы. Классификация внешних сил. Внутренние силы. Метод сечений. Напряжения в точке поперечного сечения. Условия прочности. Виды деформаций тела, условие жесткости.

**2. Растяжение-сжатие. Оценка прочности и жесткости стержней.** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,7] Продольная сила, правило знаков. Напряжения и деформации при растяжении (сжатии). Расчет стержней на растяжение (сжатие) с учетом собственного веса. Расчет стержней на прочность и жесткость. Понятие статической неопределимости. Температурные и монтажные напряжения.

**3. Геометрические характеристики плоских сечений.** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,7] Статический момент площади сечения. Центр тяжести сечения. Моменты инерции плоских фигур. Моменты инерции сложных сечений. Моменты инерции относительно параллельных осей. Главные оси и

главные моменты инерции. Понятие о радиусе и эллипсе инерции. Моменты сопротивления.

**4. Основы теории напряженно-деформированного состояния твердого тела.** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,7] Линейное напряженное состояние. Плоское напряженное состояние. Объемное напряженное состояние. Деформации при объемном напряженном состоянии. Обобщенный закон Гука.

**5. Деформация сдвиг.** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,7] Напряженное состояние чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Условия прочности на срез, смятие и растяжение при сдвиге. Оценка прочности сварных швов.

**6. Деформация кручение.** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,7] Крутящий момент, правило знаков крутящего момента. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости при кручении. Особенности при расчетах валов.

**7. Деформация изгиб.** {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,5,7] Понятие изгиба. Виды изгиба в зависимости от характера приложения внешней нагрузки. Виды опорных закреплений. Реактивная сила, реактивный момент. Определение реакций опор в балках и рамах. Внутренние усилия при плоском

изгибе. Правило знаков. Правила построения эпюр внутренних силовых факторов для балок и рам. Дифференциальные зависимости при изгибе.

#### **Практические занятия (16ч.)**

**8. Растяжение (сжатие)(6ч.)[3,6,7]** Построение эпюр внутренних усилий при растяжении-сжатии. Расчет на прочность стержневых систем, работающих на растяжение (сжатие), методом допускаемых напряжений. Расчет на жесткость стержневых систем, работающих на растяжение-сжатие. Расчет статически неопределимых стержневых систем, работающих на растяжение (сжатие).

**9. Геометрические характеристики плоских сечений.(4ч.)[3,6,7]** Определение положения центра тяжести. Расчет моментов инерции сложных сечений.

**10. Практические расчеты на сдвиг(2ч.)[3,6,7]** Расчет на прочность заклепочных (болтовых) соединений. Оценка прочности сварных соединений.

**11. Деформация кручение(4ч.)[3,6,7]** Вычисление крутящего момента. Построение эпюр при кручении. Оценка прочности и жесткости валов, проектный расчет и оценка грузоподъемности валов круглого и кольцевого поперечного сечения.

#### **Самостоятельная работа (76ч.)**

**12. Подготовка к практическим занятиям.(15ч.)[3,4,5,6,7]**

**13. Подготовка к контрольным работам(25ч.)[3,4,5,6,7]**

**14. Подготовка к экзамену(36ч.)[3,4,5,6,7]**

#### **Семестр: 4**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	0	16	112	43

#### **Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Механические испытания материалов. Теории прочности {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2,3,4,5,7]** Виды механических испытаний. Влияние различных факторов на механические характеристики материалов. Основные теории прочности. Выбор теории прочности для расчета в зависимости от материала.

**2. Расчет на прочность при плоском изгибе. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,7]** Нормальные напряжения при чистом изгибе. Условие прочности по нормальным напряжениям. Рациональные формы сечений. Касательные напряжения при изгибе. Расчет балки по главным напряжениям.

**3. Определение перемещений при плоском изгибе. {лекция с разбором**

**конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,7]** Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Определение перемещений интегрированием дифференциального уравнения изогнутой оси балки. Метод начальных параметров. Общий метод определения перемещений точек твердого тела при плоском изгибе (Метод Мора). Правило Верещагина. Перемещения, вызванные изменением температур.

**4. Расчет статически неопределимых систем при плоском изгибе. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,4,5,7]** Расчет статически неопределимых балок. Основы общего метода расчета статически неопределимых систем (основы метода сил). Особенности расчета статически неопределимых рамных конструкций. Рациональное размещение опор балок.

**5. Сложное сопротивление. Оценка прочности при сложном сопротивлении. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,7]** Изгиб с кручением. Определение напряжений и перемещений при изгибе с кручением. Расчет коленчатого вала.

**6. Оценка прочности твердых тел под действием внутреннего и наружного давления. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,7]** Определение напряжений и перемещений в брусках большой кривизны. Расчет сосудов, резервуаров, трубопроводов под действием внутреннего и наружного давления. Расчет составных цилиндров. Температурные напряжения в толстостенных цилиндрах.

**7. Расчет на прочность при переменных напряжениях (расчет на выносливость) {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,5,7]** Основные определения. Кривая усталости при симметричном цикле напряжений. Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости. Определение коэффициента запаса прочности при симметричном и несимметричном циклах.

**8. Расчет на прочность при действии динамических нагрузок {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4,5,7]** Динамические нагрузки. Вычисления при равноускоренном движении. Расчет на удар.

#### **Практические занятия (16ч.)**

**9. Внутренние усилия и напряжения при изгибе.(6ч.)[3,6,7]** Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальные напряжения при изгибе, Касательные напряжения при изгибе. Центр изгиба.

**10. Деформации и перемещения при изгибе.(6ч.)[3,6,7]** Аналитические методы определения перемещений. Графоаналитический способ определения перемещений при изгибе.

**11. Сложное сопротивление. Совместное действие изгиба с кручением.(2ч.)[3,6,7]** Оценка прочности валов круглого и не круглого поперечного сечения. Особенности расчета коленчатого вала.

**12. Толстостенные трубы и составные цилиндры.(2ч.)[3,6,7]** Напряжения в кривых стержнях. Оценка прочности толстостенных сосудов и составных цилиндров.

### **Самостоятельная работа (112ч.)**

**13. Подготовка к практическим занятиям(15ч.)[3,4,5,6,7]**

**14. Подготовка к контрольным работам(20ч.)[3,4,5,6,7]**

**15. Выполнение курсовой работы(41ч.)[1,2,3,4,5,6,7]** Подготовка к выполнению и защите курсовой работы

**16. Подготовка к экзамену(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7]**

### **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. Расчеты на прочность элементов энергетических машин и установок. Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов, обучающихся по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» Котенева Н.В. (МиИ) 2022 Методические указания, 1.24 МБ Дата первичного размещения: 08.02.2021. Обновлено: 02.03.2022. Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Koteneva\\_RPEEMU\\_mu\\_kr.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Koteneva_RPEEMU_mu_kr.pdf)

2. Расчет статически неопределимых систем методом сил Алексейцев А.И. (МиИ) 2016 Методические указания, 3.55 МБ Дата первичного размещения: 12.10.2009. Обновлено: 11.04.2016. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/prm/konev-rsnsms.pdf>

3. Механика. Краткий курс лекций. Барабаш Ю.Г. (МиИ) 2020 Учебно-методическое пособие, 1.72 МБ Дата первичного размещения: 10.09.2020. Обновлено: 10.09.2020. Прямая ссылка: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Barabash\\_MehanikaKKL\\_ump.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Barabash_MehanikaKKL_ump.pdf)

### **6. Перечень учебной литературы**

#### **6.1. Основная литература**

4. Сопротивление материалов : учебное пособие / Е. В. Брюховецкая, О. В. Конищева, А. Е. Митяев, И. В. Кудрявцев. — 2-е изд. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. — 276 с. — ISBN 978-5-7638-3947-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100113.html> (дата обращения: 17.02.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Атапин В.Г. Сопротивление материалов. Базовый курс. Дополнительные главы : учебник / Атапин В.Г., Пель А.Н., Темников А.И.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 507 с. — ISBN 978-5-7782-1750-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/45435.html> (дата обращения: 01.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## 6.2. Дополнительная литература

6. Расчет статически определимых конструкций при различных видах нагружения : учебно-методическое пособие / А.Н. Соловьев [и др.].. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2019. — 52 с. — ISBN 978-5-7890-1695-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117755.html> (дата обращения: 01.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/117755>

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

7. <http://elib.altstu.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> )

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
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».