

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.20 Механика материалов и конструкций»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки)

Экологическая безопасность и защита в чрезвычайных ситуациях
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.20 Механика материалов и конструкций» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

наименование кафедры

протокол № 11 от " 20 " февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра механики материалов, конструкций и машин Е.В. Пояркова

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

Заведующий кафедрой механики материалов, конструкций и машин Е.В. Пояркова

должность

подпись

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

А.Л. Воробьев

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

Ильв. Биктимирова

личная подпись

расшифровка подписи

С.А. Биктимирова

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:

- создание основы для развития профессиональных и личностных навыков обучающихся;
- формирование набора базовых знаний (теоретическая подготовка), необходимых для решения инженерных задач в процессе практической деятельности на основе принципа неразрывного единства теоретического и практического обучения;
- овладение основными теоретическими знаниями – освоение основных законов расчета на прочность изделий и конструкций и умение выполнять расчеты в соответствии с этими законами;
- подготовка обучающихся к творческому мышлению, пониманию особенностей конструктивных решений и специфики работы материалов и конструкций в конкретных условиях.

Задачи:

- овладение теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов различных конструкций и оборудования, необходимыми как при изучении дальнейших дисциплин, так и в практической профессиональной деятельности бакалавров;
- ознакомление с традиционными и современными подходами к расчету элементов конструкций и их рациональному проектированию;
- формирование представлений о месте и роли стандартных механических испытаний различных материалов в процессе их практического применения в создании конструкций различных производственных объектов и промышленности.

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ОПК-1-В-1 Знает основные теоретические положения общенаучных и естественнонаучных дисциплин, принципиальных особенностей моделирования математических, физических и химических процессов, тенденции развития техники и информационных технологий при решении типовых задач в области техносферной безопасности	Знать: <ul style="list-style-type: none">– основные положения, законы и методы естественных наук, математики и физики, необходимые при осуществлении прочностного анализа типовых элементов конструкций и оборудования;– основные понятия об инженерных особенностях конструкций различного назначения, иметь представления об их функционировании и эксплуатационных условиях с позиции обеспечения техносферной безопасности;– способы применения практических задач к расчету и проектированию элементов типовых конструкций. Уметь: <ul style="list-style-type: none">– применять базовые и специальные знания в области математических, естественнонаучных наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний о механике материалов и механике деформируемого твердого тела;– интегрировать знания из разных областей науки и техники для решения профессиональных задач;– анализировать и систематизировать получаемую информацию;– выполнять обработку результатов механических испытаний материалов, в том

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>числе методами математической статистики.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способами перехода от реального объекта к расчетной схеме в зависимости от конкретных условий эксплуатации конструкции; – методиками проектных и проверочных расчетов инженерных конструкций и сооружений на прочность и жесткость; – первичными навыками и основными методами практического использования современных программных комплексов (для выполнения математических расчетов, оформления результатов расчета), сведений из современной научной литературы; – навыками ведения физического эксперимента и составления по результатам экспериментальных исследований отчета (включая использование технических и электронных средств получения и предоставления информации).

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108	216
Контактная работа:	50,25	33,25	83,5
Лекции (Л)	34	16	50
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16		16
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - написание эссе; - написание реферата (Р); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	57,75	74,75	132,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	12	4		2	6
2	Растяжение и сжатие	24	6		6	12
3	Сдвиг. Кручение	16	6		4	6
4	Напряженное и деформированное состояние в точке	12	6			6
5	Геометрические характеристики поперечных сечений стержня	16	6			10
6	Плоский прямой изгиб	28	6		4	18
	Итого:	108	34		16	58

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Сложное сопротивление	28	4	4		20
8	Статически неопределимые системы	26	4	4		18
9	Устойчивость сжатых стержней	26	4	4		18
10	Сопротивление динамическим и периодически меняющимся во времени нагрузкам	28	4	4		20
	Итого:	108	16	16		76
	Всего:	216	50	16	16	134

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение

- 1.1. Основные понятия, определения, допущения и принципы.
- 1.2. Модели прочностной надежности.
- 1.3. Внутренние силы и напряжения.
- 1.4. Перемещения и деформации.

Раздел 2. Растяжение и сжатие

- 2.1. Продольная сила. Напряжения и деформации.
- 2.2. Испытание конструкционных материалов на растяжение и сжатие.
- 2.3. Механические свойства материалов.
- 2.4. Расчеты стержней на прочность и жесткость.

Раздел 3. Сдвиг. Кручение

- 3.1. Чистый сдвиг. Расчет на сдвиг (срез).
- 3.2. Крутящий момент. Деформации и напряжения.
- 3.3. Расчет на прочность при кручении.
- 3.4. Расчет на жесткость при кручении.

Раздел 4. Напряженное и деформированное состояние в точке

- 4.1. Напряженное состояние в точке. Главные площадки и главные напряжения.
- 4.2. Виды напряженного состояния.
- 4.3. Оценка прочности материала при сложном напряженном состоянии. Теории прочности.

4.4. Деформированное состояние в точке. Связь между деформациями и напряжениями.

Раздел 5. Геометрические характеристики поперечных сечений стержня

5.1. Статические моменты. Центр тяжести плоской фигуры.

5.2. Осевые моменты инерции. Зависимость между моментами инерции при параллельном переносе осей.

5.3. Главные оси и главные моменты инерции.

5.4. Моменты инерции простых и сложных сечений.

Раздел 6. Плоский прямой изгиб

6.1. Поперечная сила, изгибающий момент и их эпюры.

6.2. Напряжения в поперечном сечении стержня при плоском изгибе.

6.3. Расчет балок на прочность.

6.4. Перемещения при изгибе. Расчет балок на жесткость.

Раздел 7. Сложное сопротивление

7.1. Виды нагружения стержня.

7.2. Пространственный и косой изгиб.

7.3. Изгиб с растяжением-сжатием.

7.4. Изгиб с кручением.

Раздел 8. Статически неопределимые системы

8.1. Определение перемещений с помощью интегралов Мора. Правило Верещагина. Метод Симпсона.

8.2. Статическая неопределимость. Степень статической неопределимости.

8.3. Метод сил.

8.4. Расчет простейших статически неопределимых систем.

Раздел 9. Устойчивость сжатых стержней

9.1. Устойчивое и неустойчивое упругое равновесие. Критическая сила. Критическое напряжение. Гибкость стержня.

9.2. Формула Эйлера для критической силы сжатого стержня и пределы ее применимости.

9.3. Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы.

9.4. Устойчивость за пределом пропорциональности. Расчет сжатых стержней.

Раздел 10. Сопротивление динамическим и периодически меняющимся во времени нагрузкам

10.1. Расчет на прочность с учетом сил инерции.

10.2. Прочность при ударных нагрузках.

10.3. Основные понятия и определения при расчетах на выносливость.

10.4. Расчет на прочность при напряжениях, периодически меняющихся во времени.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Измерения механических величин и методы обработки результатов измерений. Операции с приближенными числами. Методы измерений и оценка погрешностей.	2
2	2	Статистическая обработка результатов прямых механических испытаний. Погрешность результатов косвенных измерений. Определение функциональной зависимости измеряемых величин по результатам эксперимента.	2
3		Определение механических характеристик материалов при испытаниях на растяжение. Испытание на растяжение стандартного	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
		стального образца с записью диаграммы.	
4		Определение механических характеристик материалов при испытаниях на сжатие. Испытание образцов из различных материалов на сжатие. Анализ диаграмм деформирования хрупких и пластичных материалов.	2
5		Определение механических характеристик материалов при испытаниях на кручение. Испытание образцов из различных материалов на кручение.	2
6	3	Исследование на сдвиг (срез) болтовых соединений. Определение сил в затянутом болтовом соединении при центральном действии нагрузки. Определение характера распределения нагрузки на болты стыка соединения при внецентренном действии нагрузки	2
7		Проведение лабораторных испытаний простых элементов конструкций на прямой изгиб. Определение перемещений в балке при изгибе.	2
8	6	Проведение лабораторных испытаний простых элементов конструкций на прямой изгиб. Исследование напряженно-деформированного состояния в плоской раме.	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1, 2	7	Расчет на прочность и жесткость конструкций, работающих в условиях сложного сопротивления. Расчет конструкций на кривой изгиб. Принципы расчета конструкций на изгиб с кручением.	4
3, 4	8	Расчет простейших статически неопределимых систем. Определение перемещений с помощью интегралов Мора. Правило Верещагина. Метод Симпсона.	4
5, 6	9	Установление потери устойчивости прямолинейного стержня. Проверочный и проектировочный расчеты на устойчивость. Определение критической нагрузки энергетическим методом.	4
7, 8	10	Расчет на прочность с учетом сил инерции. Оценка прочности при ударных нагрузках.	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Сборник задач по сопротивлению материалов: учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений / под ред. В.К. Качурина. – 2-е изд., испр., стер. – Москва : Альянс, 2014. – 432 с. : ил. – Прил.: с. 418-429. – ISBN 978-5-903034-39-1.

5.1.2 Старовойтов, Э.И. Сопротивление материалов: учебник для вузов / Э.И. Старовойтов. – Москва : Физматлит, 2008. – 384 с. : ил. – (Механика). – Прил.: с. 345-370. – Библиогр.: с. 371. – Имен. указ.: с. 372. – Предм. указ.: с. 373-378. – ISBN 978-5-9221-0883-6.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Чирков, Ю.А. Определение перемещений в балке при изгибе [Электронный ресурс] : методические указания для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 24.03.04 Авиастроение и 15.03.03 Прикладная механика / Ю. А. Чирков, С. Н. Горелов, В. М. Кушнарченко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. машиноведения. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.89 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2015. - 34 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/7966_20150526.pdf

5.2.2 Расчет плоских стержневых конструкций [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение / О. А. Фролова, Е. В. Пояркова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. механики материалов, конструкций и машин. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 5.90 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2018. - 120 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/86032_20181210.pdf - ISBN 978-5-7410-2199-6.

5.2.3 Варианты исходных данных к расчетно-графическим заданиям по дисциплине "Механика материалов и конструкций" (тема "Поперечный изгиб") [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / сост.: Е. В. Пояркова, О. А. Фролова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. механики материалов, конструкций и машин. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 4.79 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2023. - 30 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/193431_20230705.pdf

5.2.4 Механика материалов [Электронный ресурс] : лабораторный практикум для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 08.03.01 Строительство / [Е. В. Пояркова и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. машиноведения. - Оренбург : ОГУ. - 2017. - ISBN 978-5-7410-1808-8. - 163 с. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/45865_20170703.pdf

5.2.5 Расчетно-графические задания по дисциплине "Механика материалов и конструкций" (раздел "Сложное сопротивление") [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / сост. Е. В. Пояркова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. механики материалов, конструкций и машин. - Оренбург : ОГУ, 2024. - 22 с- Загл. с тит. экрана. http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/203206_20240425.pdf

5.2.6 Расчетно-графические задания по дисциплине "Механика материалов и конструкций" (раздел "Устойчивость сжатых стержней") [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / сост. Е. В. Пояркова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. механики материалов, конструкций и машин. - Оренбург : ОГУ, 2024. - 21 с- Загл. с тит. экрана. http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/203205_20240425.pdf

5.2.7 Определение модуля сдвига при кручении стержня [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / сост.: Е. В. Пояркова, В. О. Нефедова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. механики материалов, конструкций и машин. - Оренбург : ОГУ, 2024. - 27 с- Загл. с тит. экрана. http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/203163_20240424.pdf

5.2.8 Проверка справедливости закона Гука и линейного закона распределения нормальных напряжений в поперечном сечении балки при изгибе [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / сост.: Е. В. Пояркова, В. О. Нефедова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования

5.3 Периодические издания

5.3.1 Наука и техника : журнал. – Минск : БНТУ, 2014. – № 1-6, 2015. – № 1-6, 2016. – № 1-6, 2017. – № 1-6, 2020. – №1-6, 2021. – № 1-6, 2022. – № 1-6.

5.3.2 Справочник. Инженерный журнал : журнал. – Москва : Агентство "Роспечать", 2019. – № 1-4, 2020. – №1-6, 2021. – № 1-6, 2022. – № 1-6, 2023. – № 1-6, 2024. – № 1-6.

5.3.3 Приложение к журналу "Справочник. Инженерный журнал" : журнал. – Москва : Агентство "Роспечать", 2019. – № 1-4, 2020. – №1-6, 2021. – № 1-6, 2022. – № 1-6.

5.3.4 Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2021.

5.3.5 Нефтегазовая промышленность : журнал. - Красноярск : ПромоГрупп Медиа, 2024. - № 4.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 <http://window.edu.ru/> – информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

5.4.2 <https://openedu.ru/course/misis/MATSTR/> – онлайн-курс на платформе «Открытое образование», каталог курсов, MOOK: «Сопrotивление материалов». Разработчик курса: НИТУ «Московский институт стали и сплавов», РФ.

5.4.3 <https://www.coursera.org/learn/mechanics-1> – онлайн-курс на платформе «Coursera», каталог курсов, MOOK: «Mechanics of Materials: Fundamentals of Stress & Strain and Axial Loading». Разработчик курса: Управление студенческой школы машиноведения Вудрафф Технологического университета Джорджии, США.

5.4.4 <https://www.coursera.org/learn/mechanics-2> – онлайн-курс на платформе «Coursera», каталог курсов, MOOK: «Mechanics of Materials II: Thin-Walled Pressure Vessels and Torsion». Разработчик курса: Технологический Институт штата Джорджия, США.

5.4.5 <https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=10010> – Механика материалов и конструкций [Электронный ресурс] : электронный курс в системе Moodle / Е. В. Пояркова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2021.

5.4.6 <http://soprotmat.ru/> – электронный учебный курс для студентов различных форм обучения.

5.4.7 <https://www.elibrary.ru/> – научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

5.4.8 <https://cyberleninka.ru/> – научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science) КиберЛенинка.

5.4.9 <http://www.ptechology.ru> – комплексный информационный проект «Передовые технологии России».

5.4.10 <http://sfiz.ru/> – обзор универсальных и специализированных словарей по механике.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1. Операционная система РЕД ОС.

5.5.2. Пакет офисных приложений LibreOffice.

5.5.3. Программная система для организации видео-конференц-связи MTS Link.

5.5.4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: <https://browser.yandex.ru>.

5.5.5. Бесплатное средство просмотра файлов PDF - Adobe Reader.

5.5.6. Kaspersky Endpoint Security.

5.5.7. Свободный файловый архиватор - 7-Zip.

5.5.8. Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0.

5.5.9. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>.

5.5.10. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2025].

5.5.11. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2025]. – Режим доступа в сети ОГУ <http://garant.net.osu.ru>.

5.5.12. <http://edu.garant.ru/garant/study/> - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, оснащенные демонстрационным оборудованием (переносным проектором, переносным экраном, ноутбуком), комплектом специализированной мебели, доской аудиторной, плакатами.

Аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория «Специализированная лаборатория механики материалов», оснащенная: демонстрационным оборудованием (переносным проектором, переносным экраном, ноутбуком), комплектом специализированной ученической мебели, доской аудиторной, компьютерами с выходом в ИНТЕРНЕТ и электронную информационно-образовательную среду ОГУ, учебно-лабораторным оборудование по курсу сопротивления материалов, испытательными машинами.

Промежуточный контроль знаний студентов осуществляется с помощью контролирующей программы, разработанной в среде АИССТ по кафедральным тестам контроля качества усвоения дисциплины.