

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)

Безопасность жизнедеятельности и охрана труда

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная


Год набора 2023

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 № 7 от "17" 02 2023 г.

Заведующий кафедрой


Кафедра механики материалов, конструкций и машин  Е.В. Пояркова
наименование кафедры подпись расшифровка подписи


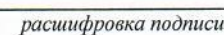
Исполнители:


Заведующий кафедрой механики материалов, конструкций и машин  Е.В. Пояркова
должность подпись расшифровка подписи

Ассистент кафедры механики материалов, конструкций и машин  В.О. Нефедова
должность подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность  А.Л. Воробьев
код наименование личная подпись расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
  Н.Н. Бигалиева
личная подпись расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института
 А.М. Черноусова
личная подпись расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Пояркова Е.В.,
Нефедова В.О., 2023
© ОГУ, 2023

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.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.13 Анализ данных, Б1.Д.Б.15 Математика, Б1.Д.Б.16 Физика, Б1.Д.Б.21 Инженерная и компьютерная графика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.7 Системы защиты среды обитания, Б1.Д.В.9 Надежность технических систем и техногенный риск*

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;– основы физического моделирования элементов конструкций;

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>– способы применения практических задач к расчету и проектированию элементов типовых конструкций.</p> <p><u>Уметь:</u></p> <p>– 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;</p> <p>– интегрировать знания из разных областей науки и техники для решения профессиональных задач;</p> <p>– анализировать и систематизировать получаемую информацию;</p> <p>– выполнять обработку результатов механических испытаний материалов, в том числе методами математической статистики.</p> <p><u>Владеть:</u></p> <p>– способами перехода от реального объекта к расчетной схеме в зависимости от конкретных условий эксплуатации конструкции;</p> <p>– методиками проектных и проверочных расчетов инженерных конструкций и сооружений на прочность и жесткость;</p> <p>– первичными навыками и основными методами практического использования современных программных комплексов (для выполнения математических расчетов, оформления результатов расчета), сведений из современной научной литературы;</p> <p>– навыками ведения физического эксперимента и составления по результатам экспериментальных исследований отчета (включая использование технических и электронных средств получения и предоставления информации).</p>

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:	10,25	13,5	23,75
Лекции (Л)	4	4	8
Практические занятия (ПЗ)		8	8
Лабораторные работы (ЛР)	6		6
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самостоятельное изучение разделов (Напряженное и деформированное состояние в точке; Геометрические характеристики поперечных сечений стержня; Статически неопределимые системы); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям)	97,75	94,5 +	192,25
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				11
2	Растяжение и сжатие	24	1		4	18
3	Сдвиг. Кручение	16	1			14
4	Напряженное и деформированное состояние в точке	12				12
5	Геометрические характеристики поперечных сечений стержня	16				16
6	Плоский прямой изгиб	28	2		2	21
	Итого:	108	4		6	98

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Сложное сопротивление	28	2	4		20
8	Статически неопределимые системы	26				18
9	Устойчивость сжатых стержней	26	2	2		18
10	Сопротивление динамическим и периодически меняющимся во времени нагрузкам	28	2	2		20
	Итого:	108	6	8		94
	Всего:	216	10	8	6	192

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 кривой 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	2	Определение механических характеристик материалов при испытаниях на растяжение. Испытание на растяжение стандартного стального образца с записью диаграммы.	2
2		Определение механических характеристик материалов при испытаниях на сжатие. Испытание образцов из различных материалов на сжатие. Анализ диаграмм деформирования хрупких и пластичных материалов.	2
3	6	Проведение лабораторных испытаний простых элементов конструкций на прямой изгиб. Определение перемещений в балке при изгибе.	2
Итого:			6

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 косоугольный изгиб.	4
3	9	Установление потери устойчивости прямолинейного стержня. Проверочный и проектный расчеты на устойчивость.	2
4	10	Оценка прочности при ударных нагрузках.	2
Итого:			8

4.5 Контрольная работа (4 семестр)

Ниже приведены примерные задания контрольной работы.

Задачи к разделу 7. Сложное сопротивление:

1. Выполнить расчет на прочность стержня при косоугольном изгибе.
2. Выполнить расчет на прочность колонны при внецентренном сжатии.

Задача к разделу 9. Устойчивость сжатых стержней:

Выполнить проектный расчет продольно сжатого стержня

Задача к разделу 10. Сопротивление динамическим и периодически меняющимся во времени нагрузкам:

Вычисление наибольшего нормального напряжения и перемещения в балке при ударе.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Сопротивление материалов: учебник / В.И. Феодосьев. – 14-е изд., испр. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 592 с. – (Механика в техническом университете ; Т. 2). – Предм. указ.: с. 577-584. – ISBN 978-5-7038-3024-6.

5.1.2 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.

5.1.3 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. Исследование напряженно-деформированного состояния в плоской раме [Электронный ресурс] : методические указания / Ю.А. Чирков, С.Н. Горелов, В.М. Кушнаренко; Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ. – 2015. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/7967_20150526.pdf – Загл. с тит. экрана.

5.2.2 Чирков, Ю.А. Определение перемещений в балке при изгибе [Электронный ресурс] : методические указания / Ю.А. Чирков, С.Н. Горелов, В.М. Кушнаренко; Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ. – 2015. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/7966_20150526.pdf – Загл. с тит. Экрана.

5.2.3 Фролова, О.А. Расчет плоских стержневых конструкций [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.А. Фролова, Е.В. Пояркова; Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ. – 2018. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/86032_20181210.pdf - ISBN 978-5-7410-2199-6.

5.2.4 Фролова, О.А. Расчет на прочность стержней при срезе и смятии : методические указания [Электронный ресурс] / О.А. Фролова, Е.В. Пояркова; Оренбург. гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ. – 2018. – 23 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/86986_20181228.pdf.

5.2.5 Фролова, О.А. Расчет на прочность заклепочного соединения: методические указания [Электронный ресурс] / О.А. Фролова, Е.В. Пояркова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 19 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/86984_20181228.pdf.

5.2.6 Фролова, О.А. Моделирование конструкций с помощью архитектурных элементов [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки, входящим в образовательную область "Инженерное дело, технологии и технические науки" / О. А. Фролова; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2020. - ISBN 978-5-7410-2489-8. - 102 с- Загл. с тит. экрана.

5.2.7 Пояркова, Е. В. Фрактальный анализ в диагностике структур материалов [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 15.04.01 Машиностроение и 20.04.01 Техносферная безопасность / 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. - 2019. - 47 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/93128_20190404.pdf

5.2.8 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

5.2.9 Пояркова, Е. В. Механика материалов и основы конструирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. В. Пояркова, Л. С. Диньмухаметова. - Москва : Флинта. - 2017. - ISBN 978-5-9765-3385-1. - 276 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/97104#authors>

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.

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.

5.4 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».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система РЕД ОС.

5.5.2 Open Office/Libre Office – свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Бесплатное средство просмотра файлов PDF - Adobe Reader.

5.5.4 Kaspersky Endpoint Security.

5.5.5 Свободный файловый архиватор - 7-Zip.

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

5.5.7 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>

5.5.8 Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва, [1992–2022]. – Режим доступа: в локальной сети ОГУ [\\fileserver1!\CONSULT\cons.exe](http://fileserver1!\CONSULT\cons.exe)

5.5.9 Гарант [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / НПП Гарант-Сервис. – Электрон. дан. - Москва, [1990–2022]. – Режим доступа: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe в локальной сети ОГУ.

5.5.10 Многофункциональная система анализа и расчета строительных и машиностроительных конструкций различного назначения Лира 10.2 Full для ВУЗов / Разработчик ЗАО "Бюро САПР", контракт № 0353100011714000195-0031222-02 от 08.12.2014.

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.