Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.9 Сопротивление материалов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
(код и наименование направления подготовки)

Технология машиностроения
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы
Программа академического бакалавриата

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год набора 2020

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра механики материалов, конструкций и машин
наименование кафедры

протокол № 15 от "18" 02 2020 г.

Заведующий кафедрой
механики материалов, конструкций и машин — Е.В. Пояркова
наименование кафедры — *подпись* — *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры механики материалов, конструкций и машин — О.А. Фролова
должность — *подпись* — *расшифровка подписи*

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

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
А.Н. Поляков
код наименование — *личная подпись* — *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
Н.Н. Грицай
личная подпись — *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от АКИ
А.М. Черноусова
личная подпись — *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Фролова О.А.,
Пояркова Е.В., 2020
© ОГУ, 2020

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: подготовка бакалавра к деятельности, требующей фундаментальных, профессиональных знаний и умений, используемых при решении инженерных задач расчета и проектирования элементов конструкций, а также при эксплуатации современных конструкций и машин.

Задачи

– сформировать представление о месте и роли дисциплины «Сопротивление материалов» в будущей практической деятельности и о взаимосвязи ее с другими дисциплинами;

– получить представление о напряженно-деформируемом состоянии твердых тел;

– получить представление об основных методах решения задач расчета стержневых конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;

– научить применению математических методов для практического решения задач по расчету на прочность и жесткость.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.7 Право*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: - основные физические явления и законы механики, их математическое описание; - основные типы элементов конструкций и принципы выбора расчетных схем; - особенности расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций при различных силовых воздействиях. **Уметь:** - применять справочный аппарат по выбору основных и вспомогательных материалов для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, обеспечивающих работоспособность, надежность и долговечность элементов конструкций. **Владеть:** - навыками выбора оптимального решения инженерных задач механики.	ПК-1 способностью применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий
Знать: - основные физические явления и законы механики, их математическое описание;	ПК-2 способностью использовать методы стандартных испытаний по

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
- физико-механические свойства материалов; - методики проведения стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий. **Уметь:** - применять в профессиональной деятельности знания из области механики материалов. **Владеть:** - знаниями, необходимыми для решения проблем, возникающих при проектировании и расчёте элементов машиностроительных конструкций, обеспечивая высокую степень надежности и долговечности.	определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий
Знать: - основы теории и методы расчета элементов машиностроительных конструкций при различных силовых воздействиях. **Уметь:** - определять внутренние усилия, напряжения и деформации в стержневых элементах конструкций, необходимых для выполнения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость; - обрабатывать и анализировать результаты расчетов. **Владеть:** - навыками выполнения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость стрежневых элементов конструкции при простых и сложных состояниях; - представления результатов расчетов элементов конструкций.	ПК-13 способностью проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**22,5**	**22,5**
Лекции (Л)	10	10
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- самостоятельное изучение разделов дисциплины (*Раздел 6 Основы теории напряженного и деформированного состояния в точке тела. Теории прочности);* *- подготовка к итоговому контролю)*	**85,5** +	**85,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и задачи курса. Геометрические характеристики плоских сечений.	26	2	4		20
2	Простые виды деформаций.	28	4	4		20
3	Сложное сопротивление.	22	2	2		18
4	Устойчивость сжатых стержней.	11	1	-		10
5	Динамические и циклические нагрузки.	11	1	-		10
6	Основы теории напряженного и деформированного состояния в точке тела. Теории прочности	10	-	-		10
	Итого:	108	10	10		88
	Всего:	108	10	10		88

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Основные понятия и задачи курса. Геометрические характеристики плоских сечений

Определение дисциплины и ее связь с другими общеинженерными и специальными дисциплинами. Основные гипотезы, принимаемые в курсе сопротивления материалов. Понятие о расчетных схемах. Классификация нагрузок. Понятие о напряжениях и деформациях. Виды простых и сложных состояний элементов конструкций. Типы опор. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Дифференциальные зависимости между силовыми факторами. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Определение внутренних силовых факторов (продольных и поперечных сил, крутящих и изгибающих моментов) и построение их эпюр при различных нагружения стержневых конструкций.

Статический момент площади сечения. Осевые, полярные и центробежные моменты инерции. Моменты инерции сложных сечений. Моменты инерции при параллельном переносе осей. Зависимость между моментами инерции при повороте осей. Главные оси. Главные моменты инерции. Главные радиусы инерции. Эллипс инерции.

Раздел 2 Простые виды деформаций

Понятие о деформации растяжение-сжатие. Продольная сила. Абсолютная и относительная деформации. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Модуль нормальной упругости 1-го рода (модуль Юнга). Напряжения и деформации в поперечных сечениях стержня. Условия прочности и жесткости. Виды расчетов на прочность и жесткость при растяжении-сжатии стержня. Расчет стержней на прочность и жесткость с учетом собственного веса. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Механические характеристики прочности и пластичности материалов. Работа и потенциальная энергия при растяжении и сжатии.

Понятие о деформациях сдвига, среза и смятия. Закон Гука при сдвиге. Модуль нормальной упругости 2-го рода. Расчет соединений, испытывающих срез и смятие.

Понятие о кручении. Крутящий момент. Основные допущения. Напряжения и деформации при кручении прямого стержня круглого поперечного сечения. Кручение стержней не круглого поперечного сечения. Виды расчетов на прочность и жесткость при кручении стержня. Рациональные формы сечений.

Понятие и деформации прямого поперечного изгиба. Поперечная сила и изгибающий момент. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Закон Гука при изгибе. Нейтральная линия. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Рациональные формы сечений. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой оси балки. Метод начальных параметров для определения перемещений в балках. Графоаналитический способ определения перемещений в рамах

(формула Симпсона). Условие прочности и жесткости. Виды расчетов на прочность и жесткость при изгибе.

Раздел 3 Сложное сопротивление

Понятие о сложном сопротивлении. Виды сложного сопротивления. Определение напряжений и положения нейтральной линии в общем случае сложного сопротивления.

Косой изгиб. Положение нейтральной линии. Определение напряжений при косом изгибе. Результирующее напряжение.

Внецентренное растяжение-сжатие стержня. Положение нейтральной линии. Определение напряжений при внецентренном растяжении-сжатии. Понятие эксцентриситета. Результирующее напряжение. Ядро сечения.

Изгиб с кручением. Приведенный момент. Эквивалентное напряжение. Проектировочный расчет вала.

Раздел 4 Устойчивость сжатых стержней

Основные понятия об устойчивости. Формула Эйлера для определения критической силы сжатого стержня. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Критическое напряжение. Геометрическая гибкость сжатого стержня. Предельная гибкость. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Коэффициент запаса устойчивости.

Раздел 5 Динамические и циклические нагрузки

Задачи динамики. Общая характеристика. Понятие о динамическом коэффициенте. Напряжения при действии ударной нагрузки. Условия прочности при ударе. Понятие о колебаниях. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Податливые опоры.

Переменные напряжения. Понятие об усталости и выносливости материалов. Механизм усталостного разрушения. Характеристики цикла нагружения. Коэффициент асимметрии цикла нагружения. Кривая усталости Веллера. Испытания материалов на усталость. Определение предела выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости. Расчет на прочность при переменных напряжениях. Коэффициент запаса прочности по нормальным и касательным переменным напряжениям.

Раздел 6 Основы теории напряженного и деформированного состояния в точке тела. Теории прочности.

Напряженное состояние в точке тела. Виды напряженного состояния. Определение главных напряжений и положения главных площадок по заданным напряжениям в двух взаимно-перпендикулярных площадках. Максимальные касательные напряжения. Составляющие деформаций. Обобщенный закон Гука. Объемная деформация.

Теории прочности (теории предельных состояний). Основные понятия. Классические теории прочности.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Построение эпюр внутренних силовых факторов.	2
2		Определение геометрических характеристик плоских сечений.	2
3, 4	2	Расчеты на прочность и жесткость при простых видах нагружения.	4
5	3	Расчет валов ременной и зубчатой передачи на прочность.	2
		Итого:	10

4.4 Курсовая работа (4 семестр)

Наряду с освоением теоретического материала большое значение имеет выполнение самостоятельных индивидуальных заданий, а именно, курсовой работы, что способствует закреплению учебного материала и развитию навыков в самостоятельном решении инженерных задач различного уровня.

Тема курсовой работы «Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость стержневых элементов машиностроительных конструкций».

Целью курсовой работы является приобретение практических навыков расчета стержневых элементов конструкций в условиях простого и сложного сопротивления.

Задачи курсовой работы:

– выполнение расчетов на прочность, жесткость и устойчивость стержневых конструкций с элементами проектирования;

– приобретение навыков в работе с технической литературой, справочниками и стандартами.

Задания к курсовой работе представлены по основным разделам курса «Сопротивление материалов»: расчеты на прочность и жесткость при простых состояниях стержня (центральное растяжение и сжатие, кручение, прямой поперечный изгиб балки и рамы); устойчивость сжатых стержней, сложное сопротивление (изгиб с кручением).

Курсовая работа включает следующие задания:

Задание 1 − Расчет на прочность и жесткость ступенчатого стержня при центральном растяжении и сжатии.

Задание 2 − Расчет на прочность и жесткость ступенчатого стержня при кручении.

Задание 3 – Проектировочный расчет вала фрикционной передачи из условий прочности и жесткости при кручении.

Задание 4 − Расчет на прочность и жесткость балки при изгибе.

Задание 5 – Проверочный расчет на устойчивость продольно-сжатого стержня.

Задание 6 – Проектировочный расчет трансмиссионного вала ременной передачи из условия прочности.

Задание 7 − Расчет промежуточного вала зубчатой передачи из условия прочности.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов: учебник / В.И. Феодосьев. – 14-е изд., испр. - М.: 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 Фролова, О.А. Сопротивление материалов : учебное пособие [Электронный ресурс] /О.А. Фролова. – Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 189 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/74991_20180629.pdf.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Сопротивление материалов / Г. С. Писаренко [и др.]. – Киев: Вища школа, 1979. – 696 с.

5.2.2 Сопротивление материалов : учебное пособие / Н.А. Костенко, С.В. Балясникова, Ю.Э. Волошановская и др. ; ред. Н.А. Костенко. − Москва :Директ-Медиа, 2004. − 430 с. : рис., табл. − Библиогр. в кн. − ISBN 5-06-003693-6.

5.2.3 Фролова, О.А. Задания к курсовой работе по дисциплине «Сопротивление материалов»: методические указания [Электронный ресурс] / О.А. Фролова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 51 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/92209_20190315.pdf.

5.2.4 Фролова, О. А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / О. А. Фролова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Ч. 1. - Оренбург : ОГУ. - 2011. – Режим доступа:
http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=696

5.2.5 Фролова, О. А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / О. А. Фролова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват.

учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Ч. II. - Оренбург : ОГУ. - 2013. – Режим доступа: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=887

5.3 Периодические издания

5.3.1 Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2020.
5.3.2 Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2020.
5.3.3 Справочник. Инженерный журнал : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2020.
5.3.4 Технология машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2020.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 http://www.mysopromat.ru/ – сайт про «Сопротивление материалов» и науках о прочности.

5.4.2. http://www.isopromat.ru/ − сайт, содержащий сведения по дисциплине сопротивления и механики материалов, содержащий лекционный материал, описание решений типовых задач, учебники и пособия.

5.4.3 http://sopromato.ru/ − сайт, содержащий сведения по сопротивлению материалов, содержащий справочную информацию для студентов технических направлений подготовки.

5.4.4 http://sopromat.org/ − сайт с программным обеспечением для расчета балок, плоских ферм, геометрических характеристик плоских сечений.

5.4.5 http://soprotmat.ru/ − электронный учебный курс по сопротивлению материалов.

5.4.6 http://window.edu.ru/ − информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

5.4.7 www.vuz.exponenta.ru – сайт с имеющимися наборами задач по различным разделам курса механики материалов, множеством полезных компьютерных программ и анимационных иллюстраций.

5.4.8 http://www.cadfem-cis.ru/ − образовательный портал о системах инженерного анализа.

5.4.9 https://openedu.ru/course/ – «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Сопротивление материалов».

5.4.10 https://www.lektorium.tv/mooc – «Лекториум», МООК: «Инженерное дело».

5.4.11 https://www.coursera.org/learn/python - «Coursera», МООК: ««Mechanics of Materials II: Thin-Walled Pressure Vessels and Torsion»».

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

5.4.13 www.training.i-exam.ru – система интернет-тренажеров в сфере образования.

5.4.14 http://www.ptechnology.ru − комплексный информационный проект «Передовые технологии России».

5.4.15 Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: электронный курс в системе Moodle / О.А. Фролова, Оренб. гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, [2019-2020]. – Режим доступа: Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle. – https://moodle.osu.ru/course/view.php?id=2155.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows

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

5.5.4 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.

5.5.5 Система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения и строительства АРМ WinMachine 2010. Сетевая версия. / Разработчик ООО Научно-технический центр "АПМ", Гос. контракт № 281/52 от 12.12.2011.

5.5.6 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2020]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\GarantClient\garant.exe.

5.5.7 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2020]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\!CONSULT\cons.exe.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, оснащенные демонстрационным оборудованием (переносным проектором, переносным экраном, ноутбуком), компьютерами с выходом в "Интернет"и электронную информационно-образовательную среду ОГУ, комплектом специализированной мебели, доской аудиторной, плакатами.

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