Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крюков Вадим Николаевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 27.10.2026 11:42:45
Уникальный программный ключ:
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»
(ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по ОД и МП

_____ Крюков В.Н.

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА
Сопротивление материалов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Металлургии, машин и оборудования**

Учебный план 15.03.02_бак-очн.ИП-2026+.plx
Направление подготовки: Технологические машины и оборудование

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 252
в том числе:
аудиторные занятия 68
самостоятельная работа 130
часов на контроль 54

Виды контроля в семестрах:
экзамены 4
зачеты 3
РГР 3, 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**3 (2.1)**		**4 (2.2)**		Итого	
Недель	18		16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	16	16	34	34
Практические	18	18	16	16	34	34
В том числе инт.	10	10	4	4	14	14
Итого ауд.	36	36	32	32	68	68
Контактная работа	36	36	32	32	68	68
Сам. работа	90	90	40	40	130	130
Часы на контроль	18	18	36	36	54	54
Итого	144	144	108	108	252	252

Программу составил(и):

к.т.н. Доцент Федоров А.А. _____

Рабочая программа дисциплины

Сопротивление материалов

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии, машин и оборудования

Протокол от 10.06.2026г. № 11
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.
ИО Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

ИО Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.__ _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от 10.06.2026г. № 11
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.
ИО Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

ИО Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.__ _____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от __ _____ 2027 г. № __
Зав. кафедрой к.т.н., доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

ИО Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.__ _____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от __ _____ 2028 г. № __
Зав. кафедрой к.т.н., доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

ИО Зав. кафедрой к.т.н., доцент Лаговская Е.В.__ _____ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от __ _____ 2029 г. № __
Зав. кафедрой к.т.н., доцент

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Являясь базовой основой специальных курсов при проектировании машин и механизмов, дисциплина «Сопротивление материалов» ставит следующие цели:
1.2	• Закрепление и обобщение знаний, полученных студентами при изучении естественнонаучных и инженерных дисциплин, таких как математика, физика, теоретическая механика, информатика и др.
1.3	• Обеспечение основы общетехнической подготовки специалистов, теоретическая и практическая подготовка студентов в области механики деформируемого твердого тела, развитие инженерного мышления, приобретение знаний и навыков, необходимых для изучения последующих дисциплин.
1.4	• Овладение теоретическими и практическими методами расчётов элементов инженерных конструкций на прочность, жёсткость и устойчивость; получение навыков составления расчётной модели конструктивных элементов и анализа расчётных результатов.
1.5	Основными задачами дисциплины «Сопротивление материалов» являются:
1.6	обучение общим методам инженерных расчетов элементов конструкций, механизмов, узлов и деталей машин на прочность, жесткость и устойчивость с целью их надежной работы под действием внешних нагрузок определенный нормативный срок;
1.7	обучение общим принципам проектирования и конструирования, построению моделей и алгоритмов расчетов изделий машиностроения по основным критериям работоспособности, что необходимо при оценке надежности действующего оборудования отрасли в условиях эксплуатации, а также в процессе его модернизации или создании нового.
1.8	обучение системному подходу к проектированию конструкций и их элементов, находить оптимальные параметры деталей, узлов, механизмов и машин по заданным условиям работы, используя главный метод сопротивления материалов – метод сечений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.15
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Знать: фундаментальные основы высшей математики;
2.1.2	современные средства вычислительной техники;
2.1.3	фундаментальные понятия, законы и теории классической физики;
2.1.4	основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства;
2.1.5	основы моделирования движения и равновесия материальных тел;
2.1.6	фундаментальные понятия и методы расчетов на прочность и жесткость при простом сопротивлении;
2.1.7	геометрические характеристики составных сечений;
2.1.8	механические свойства и конструкционная прочность металлов и сплавов.
2.1.9	Уметь: самостоятельно использовать математический аппарат;
2.1.10	работать на персональном компьютере;
2.1.11	выполнять и читать чертежи элементов конструкций;
2.1.12	применять методы решения задач о движении и равновесии механических систем;
2.1.13	выполнять расчеты на прочность и жесткость при простом сопротивлении.
2.1.14	Владеть: первичными навыками и основными методами практического использования современных компьютеров для выполнения математических расчетов, оформления результатов расчета, современной научной литературой, навыками ведения физического эксперимента.
2.1.15	Изучить дисциплины:
2.1.16	Математический анализ
2.1.17	Ряды и дифференциальные уравнения
2.1.18	Аналитическая геометрия и линейная алгебра
2.1.19	Теория вероятностей и математическая статистика
2.1.20	Физика
2.1.21	Начертательная геометрия и инженерная графика
2.1.22	Информатика
2.1.23	Теоретическая механика
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Теория механизмов и машин.

2.2.2	Детали машин и основы конструирования.
2.2.3	Проектирование металлических конструкций подъёмно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования.
2.2.4	Строительная механика и металлические конструкции.
2.2.5	Динамика и прочность машин.
2.2.6	Надёжность подъёмно-транспортных, строительных и дорожных машин.
2.2.7	Трение и износ машин.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ОПК-5.1: Способен участвовать в разработке конструкторской документации в области профессиональной деятельностии с учетом требований ЕСКД
ОПК-1.1: Способен применять методы математического анализа в профессиональной деятельности
ОПК-1.2: Способен применять естественнонаучные знания в профессиональной деятельности
ОПК-1.3: Способен применять общеинженерные знания в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	Основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней и стержневых систем при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях, прочностные характеристики и другие свойства конструкционных материалов.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	Грамотно составлять расчетные схемы, определять теоретически и экспериментально внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения, выполнять проектировочный и проверочный расчеты на прочность.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	Навыками расчётов деталей машин и механизмов на прочность, жёсткость и устойчивость при различных воздействиях с помощью теоретических методов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Первый семестр обучения.						
1.1	Введение в курс «Сопротивление материалов». /Лек/	3	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	
1.2	Внутренние усилия и их эпюры при простом сопротивлении. /Лек/	3	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	
1.3	Центральное растяжение и сжатие прямого стержня. /Лек/	3	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	1	
1.4	Механические характеристики материалов. /Лек/	3	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	1	
1.5	Расчет статически неопределимых задач при растяжении сжатии. /Лек/	3	1	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	

1.6	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. /Лек/	3	1	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	
1.7	Сдвиг. Виды расчетов на прочность заклепочного соединения. /Лек/	3	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	1	
1.8	Кручение прямого стержня. /Лек/	3	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	1	
1.9	Изгиб прямых стержней. /Лек/	3	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	2	
1.10	Определение перемещений при изгибе. Интеграл Мора. Правило Верещагина. /Лек/	3	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1	0	
1.11	Определение реакционных усилий. /Пр/	3	1	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.2	0	
1.12	Расчеты на прочность при растяжении и сжатии прямого стержня. /Пр/	3	1	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.2	0	
1.13	Расчет статически неопределимых балок при растяжении и сжатии. /Пр/	3	1	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.2	0	
1.14	Определение геометрических характеристик сложных сечений. /Пр/	3	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.2	2	
1.15	Расчет на прочность и жесткость при кручении прямого стержня. /Пр/	3	1	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.2	0	
1.16	Расчет на прочность при изгибе простых балок. /Пр/	3	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.2	2	
1.17	Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали. /Пр/	3	1	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1	0	
1.18	Испытание на сжатие различных материалов. /Пр/	3	1	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1	0	
1.19	Определение модуля упругости стали. /Пр/	3	1	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1	0	
1.20	Определение модуля сдвига стали. /Пр/	3	1	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1	0	

1.21	Определение напряжений при изгибе балки на двух опорах. /Пр/	3	1	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1	0	
1.22	Исследование кручения тонкостенных труб. /Пр/	3	1	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1	0	
1.23	Определение напряжений при изгибе консольной балки. /Пр/	3	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1	0	
1.24	Исследование деформации ломанного бруса. /Пр/	3	1	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1	0	
1.25	Защита лабораторных работ. /Пр/	3	1	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1	0	
1.26	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	45	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.2	0	
1.27	Выполнение и подготовка к защите РГР и зачету. /Ср/	3	45	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.2	0	
	Раздел 2. Второй семестр обучения.						
2.1	Основы теории напрященного и деформированного состояния. /Лек/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	
2.2	Теория прочности. Гипотезы прочности. /Лек/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	
2.3	Сложное сопротивление: косой изгиб, внецентренное растяжение- сжатие. /Лек/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	
2.4	Сложное сопротивление: изгиб с кручением. /Лек/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1	2	
2.5	Статически неопределимые системы. Метод сил. /Лек/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	
2.6	Устойчивость сжатых стержней. /Лек/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	
2.7	Действие динамических нагрузок. /Лек/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	
2.8	Действие периодически изменяющихся нагрузок. /Лек/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	

2.9	Расчет напряженного состояния. /Пр/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.2	0	
2.10	Расчет прогибов в балках. /Пр/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.2	0	
2.11	Прочностные расчеты балок. /Пр/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.2	0	
2.12	Расчет сложного сопротивления. /Пр/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.2	0	
2.13	Расчет статически неопределимых систем. /Пр/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.2	2	
2.14	Расчет сжатых стержней. /Пр/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.2	0	
2.15	Расчет динамического действия нагрузок. /Пр/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.2	0	
2.16	Расчет на периодическое действие нагрузок. /Пр/	4	2	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.2	0	
2.17	Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	4	20	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1Л3.2	0	
2.18	Подготовка к экзамену. /Ср/	4	20	ОПК-5.1 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.3Л2.1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Введение в курс «Сопротивление материалов»

1. Что изучает дисциплина «Сопротивление материалов».
2. Три группы элементов конструкций: стержень, пластина и оболочка и массивные тела.
3. Моделирование элементов конструкций и деталей машин. Что такое расчетная схема. Какие внешние воздействия бывают, как изображают силовые воздействия на схеме.
4. Моделирование материала. Основные гипотезы (допущения) о свойствах материалов деформируемых твердых тел.
5. Моделирование деформации. Назовите основные гипотезы (допущения) о характере деформирования стержней.
6. В чем заключается принцип суперпозиций (независимости действия сил) и Сен-Венана.
7. Раскройте основные понятия сопротивления материалов: прочность, жесткость, устойчивость.
8. Что такое внутренняя сила в сопротивлении материалов. Какие внутренние усилия бывают. Метод определения внутренних усилий. Его идея (в чем заключается). Что такое эпюра внутреннего усилия.
9. Что такое напряжение в точке сечения стержня. Запишите выражения внутренних усилий через нормальные и касательные напряжения.
10. Что такое деформация тела. Виды деформации. Какие деформации бывают.

Геометрические характеристики поперечных сечений стержней
1. Для чего вычисляют геометрические характеристики сечений.
2. Записать формулы для определения статических моментов и центра тяжести площади.
3. Как вычисляются осевые, полярные и центробежные моменты инерции площади (прямоугольника, круга, треугольника).
4. Как вычислить момент инерции плоских сечений при параллельном переносе координатных осей.
5. Как вычислить момент инерции плоских сечений при повороте координатных осей.
6. Формулы для определения главных моментов инерции и положения главных осей.
7. Расскажите порядок вычисления моментов инерции сложных сечений.
8. Что такое момент сопротивления сечения, где его используют.

Механические характеристики материала
1. Какие испытания проводятся для определения характеристик материала. Перечислить механические характеристики материала.
2. Перечислить зоны на диаграмме растяжения малоуглеродистой стали. Описать поведение материала в каждой зоне. Показать эскиз разрушенного образца из малоуглеродистой стали
3. Что такое наклеп. Показать на диаграмме.
4. Показать график растяжения стали в осях $\sigma - \varepsilon$. Отметить характеристики прочности материала. Их единицы измерения.
5. Записать формулу для определения предела пропорциональности. Дать определение.
6. Записать формулу для определения предела упругости. Дать определение.
7. Записать формулу для определения предела текучести. Дать определение.
8. Записать формулу для определения предела прочности. Дать определение.
9. Записать формулы для определения характеристик пластичности. Дать определение.
10. Выделить на диаграмме долю упругой и остаточной деформаций. Дать определение.
11. Показать диаграммы сжатия и растяжения хрупкого материала (на примере чугуна). Какие характеристики прочности определяются при испытании, описать поведение материала. Показать эскиз разрушенного образца.
12. Показать диаграмму сжатия пластичного материала (на примере меди). Какие характеристики прочности определяются при испытании, описать поведение материала. Показать эскиз разрушенного образца.
13. Показать диаграмму сжатия анизотропного материала (на примере дерева). Какие характеристики прочности определяются при испытании, описать поведение материала. Показать эскизы разрушенного образца при испытании вдоль и поперек волокна.
14. Какое напряжение называют допускаемым. Формула для его вычисления. Допускаемое напряжение для хрупкого и пластичного материала.

Сдвиг (срез). Кручение стержня круглого сечения
1. Какой вид деформации называется сдвиг (срез). Какие возникают внутренние усилия.
2. Какие напряжения возникают при сдвиге (срезе) в поперечном сечении стержня. Как их вычислить.
3. Какие деформации возникают при сдвиге (срезе). Формулы для их определения. Показать математическую запись закона Гука при сдвиге.
4. Дать характеристику модуля упругости второго рода (модуль сдвига). Его физический смысл. Единицы измерения. Жесткость и податливость при чистом сдвиге.
5. Записать зависимость между модулями упругости первого и второго рода и коэффициентом Пуассона.
6. Условие прочности при сдвиге (срезе) (запись через допускаемое напряжение и через коэффициент запаса).
7. Виды расчетов на прочность заклепочного соединения.
8. Расчет заклепочного соединения на срез (на примере).
9. Расчет заклепочного соединения на смятие (на примере).
10. Расчет заклепочного соединения на разрыв соединяемых листов (на примере).

Кручение стержня круглого сечения
1. Какой вид деформации называется кручением.
2. Какие внутренние усилия возникают при кручении. Как их определить (метод). Правило знаков для внутреннего усилия. Построение эпюры крутящего момента. Правила проверки правильности построения эпюр.
3. Какие напряжения возникают при кручении в поперечном сечении стержня. Как их вычислить. Опасные точки, напряжения в них. Распределение напряжений в поперечном сечении вала (эпюра напряжения).
4. Какие деформации возникают при кручении. Формулы для их определения.

5. Запись закона Гука при кручении в деформациях и напряжениях. Модуль сдвига. Его физический смысл. Единицы измерения модуля сдвига. Формула, которая связывает характеристики упругости материала. Жесткость при кручении.
6. Записать условия прочности и жесткости при скручивании бруса круглого сечения.
7. Расчет валов на прочность и жесткость. Виды расчетов на прочность (проектировочный и проверочный).
8. Статически неопределимые задачи при кручении. Порядок решения. Уравнение совместности деформаций.

Изгиб прямых стержней
1. Виды изгиба. Прямой и косой изгиб. Чистый и поперечный изгиб.
2. Какой вид деформации называется прямой поперечный изгиб.
3. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях балок при изгибе. Дать определение. Как их определить (метод). Правило знаков для внутреннего усилия. Построение эпюр внутренних усилий.
4. Правила проверки правильности построения эпюр. Записать дифференциальные зависимости Журавского.
5. Какие напряжения возникают при прямом поперечном изгибе в поперечном сечении стержня. Как их вычислить. Опасные точки, напряжения в них. Эпюры касательных и нормальных напряжений.
6. Какие деформации возникают при прямом поперечном изгибе. Формулы для их определения. Записать закон Гука, жесткость балки при изгибе.
7. Сформулировать условие прочности при изгибе. Три вида задач.
8. Расчет балок на прочность.

Определение перемещений в упругих системах
1. Запись дифференциального уравнения изогнутой оси балки (приближенное). Метод непосредственного интегрирования дифференциального уравнения. Значения перемещений для граничных условий. Метод начальных параметров. Порядок определения перемещений с помощью непосредственного интегрирования дифференциального уравнения, метода начальных параметров.
2. Запись интеграла Мора. Какие составляющие интеграла используют при разных видах деформации. Где применяют.
3. Формулировка правила Верещагина. Где применяют. Показать на примере. Формула Симпсона для перемножения трапеций.

5.1.2.Контрольные вопросы к экзамену

Основы теории напряженного и деформированного состояния. Гипотезы прочности
1. Что такое напряженное состояние в точке. Виды напряженного состояния.
2. Как определить главные напряжения и положения главных площадок при линейном напряженном состоянии.
3. Записать формулы для удельной потенциальной энергии. Энергия изменения объема и энергия изменения формы.
4. Как определить главные напряжения и положения главных площадок при плоском напряженном состоянии.
5. Записать формулы для определения наибольших касательных напряжений и площадок сдвига.
6. Записать обобщенный закон Гука.
7. Понятие об эквивалентном напряжении и о равноопасных напряженных состояниях.
8. Перечислить и записать основные гипотезы прочности материала.

Сложное сопротивление стержня
1. Виды сложного сопротивления. Задачи сложного сопротивления.
2. Косой изгиб. Какие внутренние усилия и напряжения возникают, их эпюры. Определение положения силовой плоскости действия полного момента, нулевой линии (оси). Что такое нейтральная ось. Какие точки сечения называют опасными. Как проводится расчет на прочность. Определение перемещений при косом изгибе.
3. Внецентренное сжатие или растяжение. Какие внутренние усилия и напряжения возникают. Формула для определения напряжения в точке. Правило знаков. Какие точки сечения называют опасными. Положение нулевой линии. Эпюра нормальных напряжений. Что такое ядро сечения, определение его границ. Расчет на прочность.
4. Изгиб и кручение. Внутренние усилия и их эпюры. Какие деформации вала вызывает окружная сила, осевая сила, радиальная сила. Какие точки сечения называют опасными. Эпюры нормальных и касательных напряжений в опасных точках. Как выбирается опасное сечение вала. Определение эквивалентных напряжений по третьей и четвёртой гипотезам прочности. Первая и вторая гипотезы прочности. Проектировочный расчёт на прочность.

Статически неопределимые системы. Метод сил.
1. Раскрыть понятие о степенях свободы и связях. Какие связи называют необходимыми и дополнительными (лишними). Вычисление степени статической неопределимости. Как раскрыть статическую неопределимость системы.
2. Перечислить порядок расчета простейших статически неопределимых стержневых систем методом сил. Какая система называется основной системой метода сил (требования, способы формирования). Каноническая форма записи условий совместности деформаций для раскрытия статической неопределимости (каноническое уравнение). Физический смысл коэффициентов, свободных членов канонических уравнений, их определение. Статическая и деформационная проверки. Построение действительных эпюр внутренних усилий.
3. Уравнение трех моментов. Физический смысл уравнения. Определение степени статической неопределимости. Как задается основная система для уравнения трех моментов. Порядок расчета неразрезных балок.

Устойчивость сжатых стержней
1. Раскрыть понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критическая сила. Для каких элементов выполняют расчет на устойчивость. В чем он заключается.
2. Устойчивость прямолинейной формы равновесия сжатых стержней в упругой стадии. Записать формулу Эйлера,

пределы ее применимости. Раскрыть понятие о гибкости и приведенной длине стержня, влияние различных случаев опорных закреплений стержней.
3. Как происходит потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Запись формулы Энгессера – Ясинского для определения критической силы. График зависимости критических напряжений от гибкости стержня. Понятие предельной гибкости стержня.
4. Как выполняют практические расчеты сжатых стержней на устойчивость. Записать условие устойчивости формы равновесия сжатого стержня. Что показывает коэффициент снижения основного допускаемого напряжения (коэффициент продольного изгиба), от чего зависит. Определение несущей способности стержня.

Действие динамических нагрузок
1. Перечислить виды динамических нагрузок. Что показывает динамический коэффициент. Какие существуют методы расчета на динамические нагрузки (принцип Даламбера). Определение динамических напряжений.
2. Определение динамического коэффициента при подъеме-опускании или вращении элементов конструкций с ускорением. Показать эпюры внутренних усилий.
3. Основные понятия о свободных и вынужденных колебаниях упругих систем с одной степенью свободы. Период (частота) колебаний. Динамический коэффициент. Что такое резонанс, методы борьбы. Определение напряжений при вибрационной нагрузке (расчет рамы под двигателем).
4. Расчеты на удар. Динамический коэффициент. Расчет на прочность при ударе.

Действие периодически изменяющихся нагрузок
1. Понятие об усталостном разрушении элементов конструкций и деталей машин. Возникновение и развитие усталостных повреждений. Механизм усталостного разрушения. Классификация режимов циклических нагрузок и напряжений. Основные характеристики цикла.
2. Предел выносливости. Кривая Вёллера. Факторы, влияющие на выносливость: концентрация напряжений, масштабный эффект, качество обработки поверхности, коэффициент асимметрии цикла. Эффективные коэффициенты концентрации напряжений.
3. Выносливость при совместном циклическом изгибе и кручении. Определение коэффициента запаса усталостной прочности.
4. Диаграмма напряжений.

5.2. Темы письменных работ

Темы и задания для РГР представленны в источнике Л3.3 (п. 6.1.3. Методические разработки).

5.3. Фонд оценочных средств

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования.
• Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 80% тестовых заданий;
• Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 60% тестовых заданий;

5.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольные задания, текущая аттестация, промежуточная аттестация

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Ботвиньева И.П.	Расчеты на прочность при простом и сложном сопротивлении: Учеб. пособие	Норильск: , 2003	68
Л1.2	Александров А.В., Потапов В.Д.	Сопротивление материалов: учебник для вузов	М.: Высш. шк., 2004	3
Л1.3	Волосухин В. А., Логвинов В. Б., Евтушенко С И.	Сопротивление материалов: допущено М-вом сельского хоз- ва РФ в качестве учебника для студентов вузов	М.: РИОР, Инфра-М, 2014	15

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Феодосьев В.И.	Сопротивление материалов: учебник для втузов	М.: Наука, 1986	81

6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Норильский индустр. ин-т; сост. И.П. Ботвиньева, З. Н. Гурмач	Сопротивление материалов: метод. указания к лабораторным работам	Норильск: НИИ, 2008	30
Л3.2	Норильский индустр. ин-т; сост.: И. П. Ботвиньева, З. М. Гурмач	Сопротивление материалов: сборник заданий для самостоятельной работы студентов всех спец.	Норильск: НИИ, 2007	56

6.3.1 Перечень программного обеспечения	
6.3.1.1	MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.2	MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.1.3	MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Образовательный процесс реализуется в компьютерном классе и лекционной аудитории. Лекционная аудитория снабжена современными техническими средствами обучения: видеопроектор; персональные компьютеры.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для успешного освоения учебного материала студенту необходимо ясно понимать значимость и место дисциплины в его профессиональной подготовке и активно участвовать во всех видах учебного процесса. Учебным планом предусмотрена контактная и самостоятельная работа обучающегося.

Контактная работа включает лекционные и практические занятия, коллективные и индивидуальные консультации.

Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполнении контрольных работ, тестовых заданий и других форм текущего контроля.

Текущая самостоятельная работа по дисциплине включает в себя следующие виды работ: работа с лекционным материалом; подготовка к практическим занятиям; изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку; подготовка к проверочным и контрольным работам.

Дополнительная самостоятельная работа (участие в научных студенческих конференциях и олимпиадах; написание реферата по заданной теме) направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по учебной дисциплине. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем.

На лекционных занятиях необходимо внимательно слушать преподавателя, подробно и аккуратно вести конспект, который дополняется и корректируется в процессе самостоятельной проработки материала.

Практические занятия предусмотрены для формирования умений и навыков применения теории на практике, решения типовых задач. На практических занятиях необходимо активно участвовать в учебном процессе, при необходимости задавать вопросы преподавателю.