

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД и МП

Крюков В.Н.

Сопротивление материалов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Металлургии, машин и оборудования
Учебный план	08.03.01_бак_оч-заоч СА-2026.plx Направление подготовки: Строительство
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очно-заочная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Часов по учебному плану	144
в том числе:	
аудиторные занятия	20
самостоятельная работа	115
часов на контроль	9

Виды контроля в семестрах:
зачеты с оценкой 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	20	20	20	20
Контактная работа	20	20	20	20
Сам. работа	115	115	115	115
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н. доцент Федоров А.А. _____

Согласовано:

к.т.н. Профессор Елесин М.А. _____

Рабочая программа дисциплины

Сопротивление материалов

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии, машин и оборудования

Протокол от г. №

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент А.А.Федоров _____ 202_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 202 -202 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от _____ 202_ г. № ____
Зав. кафедрой

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент А.А.Федоров _____ 202_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 202 -202 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от _____ 202_ г. № ____
Зав. кафедрой

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент А.А.Федоров _____ 202_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 202 -202 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от _____ 202_ г. № ____
Зав. кафедрой

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

к.т.н., доцент А.А.Федоров _____ 202_ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 202 -202 учебном году на заседании кафедры
Металлургии, машин и оборудования

Протокол от _____ 202_ г. № ____
Зав. кафедрой

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Курс «Сопротивление материалов» является базой для овладения технологией проектирования элементов конструкций зданий и сооружений, инженерных сетей с целью проверки их работы на прочность, жесткость и устойчивость. Цели дисциплины:
1.2	• Закрепление и использование знаний, полученных студентами при изучении естественнонаучных и инженерных дисциплин, таких как математика, физика, теоретическая механика, информатика и др.
1.3	• Обеспечение основы общинженерной подготовки специалистов, теоретическая и практическая подготовка студентов в области механики деформируемого твердого тела, развития 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 моделирования конструктивных элементов и анализа расчётных результатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	знать: фундаментальные основы высшей математики; современные средства вычислительной техники; фундаментальные понятия, законы и теории классической физики; основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства; основы моделирования движения и равновесия материальных тел; фундаментальные понятия и методы расчетов на прочность и жесткость при простом сопротивлении; геометрические характеристики составных сечений; механические свойства и конструкционная прочность металлов и сплавов.
2.1.2	уметь: самостоятельно использовать математический аппарат; работать на персональном компьютере; выполнять и читать чертежи элементов конструкций; применять методы решения задач о движении и равновесии механических систем; выполнять расчеты на прочность и жесткость при простом сопротивлении.
2.1.3	владеть: первичными навыками и основными методами практического использования современных компьютеров для выполнения математических расчетов, оформления результатов расчета, современной научной литературой, навыками ведения физического эксперимента.
2.1.4	Основы технической механики
2.1.5	Физика
2.1.6	Теоретическая механика
2.1.7	Основы технической механики
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Строительная механика
2.2.2	Железобетонные и каменные конструкции
2.2.3	Конструкции из дерева и пластмасс
2.2.4	Проектирование реконструкции зданий и сооружений

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
УК-1.1: Осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, необходимой для решения поставленных задач	

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 при различных силовых, деформационных и температурных воздействиях; методы расчетов статически неопределимых систем.
3.2	Уметь:

3.2.1	грамотно составлять расчетные схемы, выполнять расчеты на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций; применять методы расчетов статически неопределимых систем.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками расчета элементов строительных конструкций и сооружений на прочность, жесткость, устойчивость.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте пакт.	Примечание
Раздел 1. Первый семестр обучения							
1.1	Сложное сопротивление. Нейтральная ось, напряжения, расчет на прочность /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.2	Продольный изгиб прямого стержня Практические расчеты на устойчивость	5	1		Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.3	Основы расчета на действие динамических нагрузок: удар при сжатии и изгибе; вибрация /Лек/	5	1		Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.4	Решение задач. «Сложное сопротивление» /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3	0	
1.5	Практические расчеты на устойчивость /Пр/	5	1		Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.3	0	
1.6	Расчет на прочность при действии динамических нагрузок /Пр/	5	1		Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.3	0	
1.7	Изучение теоретического материала. Подготовка к зачету, экзамену /Ср/	5	95		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.4 Л3.5	0	
1.8	Выполнение контрольной работы /Ср/	5	32		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.3	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

5.1.1. Контрольные вопросы для проведения зачета с оценкой

Тема: 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 четвертой гипотезам прочности. Первая и вторая гипотезы прочности. Проектировочный расчёт на прочность.
5. Общий случай действия нагрузки. Внутренние усилия и их эпюры. Какие деформации вала возникают. Какие точки сечения называют опасными. Эпюры нормальных и касательных напряжений в опасных точках. Как выбирается опасное сечение ломаного стержня. Определение эквивалентных напряжений по третьей и четвертой гипотезам прочности. Расчёт на прочность.

Тема: Определение перемещений в упругих системах

6. 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.
7. Запись интеграла Мора. Какие составляющие интеграла используют при разных видах деформации. Где применяют.

8. Формулировка правила Верещагина. Где применяют. Показать на примере. Формула Симпсона для перемножения трапеций.

Тема: Расчет простейших статически неопределимых систем при изгибе

9. Раскрыть понятие о степенях свободы и связях. Какие связи называют необходимыми и дополнительными (лишними). Вычисление степени статической неопределимости. Как раскрыть статическую неопределимость системы.

10. 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.

11. Уравнение трех моментов. Физический смысл уравнения. Определение степени статической неопределимости. Как задается основная система для уравнения трех моментов. Порядок расчета неразрезных балок.

5.1.2. Контрольные вопросы для проведения экзамена

Тема: 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 Ясинского для определения критической силы. График зависимости критических напряжений от гибкости стержня. Понятие предельной гибкости стержня. От каких факторов зависит предельная гибкость.

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.

Тема: Продольно - поперечный изгиб прямого стержня

5. Понятие о продольно-поперечном изгибе. Приближенное решение задачи при малых прогибах. Внутренние усилия и напряжения. Определение прогиба.

Тема: Действие динамических нагрузок

6. Перечислить виды динамических нагрузок. Что показывает динамический коэффициент. Какие существуют методы расчета на динамические нагрузки (принцип Даламбера). Определение динамических напряжений.

7. Определение динамического коэффициента при подъеме–опускании или вращении элементов конструкций с ускорением. Показать эпюры внутренних усилий.

8. 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).

9. Расчеты на удар. Динамический коэффициент. Расчет на прочность при ударе.

Тема: Действие периодически изменяющихся нагрузок

10. 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 (показать на графике). Что характеризует коэффициент асимметрии цикла. Показать графики симметричного и отнулевого цикла изменения напряжений.

11. Предел выносливости. Кривая Вёллера. Факторы, влияющие на выносливость: концентрация напряжений, масштабный эффект, качество обработки поверхности, коэффициент асимметрии цикла. Эффективные коэффициенты концентрации напряжений.

12. Выносливость при совместном циклическом изгибе и кручении. Определение коэффициента запаса усталостной прочности.

13. Диаграмма напряжений.

5.2. Темы письменных работ

Задания для Контрольной работы даны в источнике [ЛЗ.3], п. 6.1.3. Методические разработки.

5.3. Фонд оценочных средств

ФОС расположен в разделе «Сведения об образовательной организации» подраздел «Образование» официального сайта ЗГУ <http://polaruniversity.ru/sveden/education/eduop/>

5.4. Перечень видов оценочных средств

Для контроля освоения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация – зачет с оценкой. Оценочные средства: для зачета - список контрольных вопросов по темам занятий.

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.	Статически неопределимые рамы и балки: учеб. пособие	Норильск, 2010	51
Л1.2	Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П.	Сопротивление материалов: Учеб.для вузов	М.: Высш. шк., 1995	20
Л1.3	И.П. Ботвиньева	Статически неопределимые рамы и балки: учебное пособие	Норильск, 2010	51
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие, размещение	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Александров А.В., Потапов В.Д.	Сопротивление материалов: учебник для вузов	М.: Высш. шк., 2004	3
Л2.2	Волосухин В. А., Логвинов В. Б., Евтушенко С И.	Сопротивление материалов: допущено М-вом сельского хозяйства РФ в качестве учебника для студентов вузов	М.: РИОР, Инфра-М, 2014	15
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	Сост. И.П. Ботвиньева, З.М. Гурмач: Норильский индустр. ин-т	Сопротивление материалов: Сборник заданий для самостоятельной работы	Норильск, 2002	45
Л3.3	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
Л3.4	Норильский индустр. ин-т; сост. И. П. Ботвиньева	Неразрезные балки: метод. указания и контрольные задания для самостоятельной работы для направления "Архитектура и строительство"	Норильск: НИИ, 2014	38
Л3.5	Норильский гос. индустр. ин-т; сост. И. П. Ботвиньева	Метод сил для плоских рам: метод. указания к самостоятельной работе для студентов технических направлений	Норильск: НГИИ, 2016	28
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Онлайн платформа ЗГУ (https://learn.norvuz.ru/)			
Э2	Электронная библиотека ЗГУ (http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp)			
Э3	Электронно-библиотечная система Лань (https://e.lanbook.com)			
Э4	Цифровая библиотека IPRsmart (https://www.iprbookshop.ru)			
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)			
6.3.1.4	MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	Электронная библиотека ЗГУ (http://biblio.norvuz.ru/MarcWeb2/Default.asp)			
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система Лань (https://e.lanbook.com)			
6.3.2.3	Цифровая библиотека IPRsmart (https://www.iprbookshop.ru)			
6.3.2.4	Зарубежные электронные ресурсы издательства SpringerNature: Springer Journals (http://link.springer.com) Nature Journals (https://www.nature.com/siteindex) Springer Nature Experiments (https://experiments.springernature.com/) Springer Materials (http://materials.springer.com/) zbMATH (http://zbmath.org) Nano Database (https://nano.nature.com/)			

6.3.2.5	Зарубежный электронный ресурс издательства Elsevier: ScienceDirect (https://www.sciencedirect.com/) Freedom Collection (https://www.sciencedirect.com/) Freedom Collection eBook collection (https://www.sciencedirect.com/)
---------	--

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Для реализации образовательного процесса задействованы аудитории:
7.2	• Аудитория для чтения лекций, оборудованная техническими средствами обучения - видеопроектором.
7.3	• Компьютерный класс для выполнения расчетно-графических работ и проведения всех видов контрольных мероприятий с помощью информационных технологий.
7.4	• Лаборатория «Сопротивление материалов» ауд. 109, оснащённая оборудованием и стендами для проведения лабораторных работ.
7.5	Перечень испытательных машин и установок:
7.6	1. Универсальная машина Р-5 (растяжение, сжатие) нагрузка – 5 т.
7.7	2. Универсальная машина МР-100 (растяжения с записью диаграммы). Нагрузка 100 КН.
7.8	3. Универсальная машина УН-5А (растяжение, сжатие); запись диаграммы. Нагрузка 20 т.
7.9	4. Универсальная машина УММ-20 (растяжение, сжатие, изгиб); запись диаграммы растяжения. Нагрузка 20 т.
7.10	5. Установка для исследования деформации ломаного бруса. Тип СМ-24

7.11	6. Установка для определения модуля упругости при сдвиге.
7.12	7. Установка для исследования изгиба консольной балки. Тип СМ-7б.
7.13	8. Установка для исследования кручения тонкостенных труб. Тип СМ-14м.
7.14	9. Установка для исследования двух опорной балки. Тип СМ-4.
7.15	10. Цифровой тензометрический мост для снятия показаний с тензодатчиков. Тип ЦТМ-3.
7.16	11. Тензостанция СИИТ-3.

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. По дисциплине учебным планом предусмотрена контактная и самостоятельная работа обучающегося.

Контактная работа включает лекционные и практические занятия, коллективные и индивидуальные консультации. Перед каждым лекционным и практическим занятием студенту необходимо самостоятельно проработать предыдущий теоретический курс, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. 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 механики. На практических занятиях необходимо активно участвовать в учебном процессе, при необходимости задавать вопросы преподавателю.

Для реализации самостоятельной работы созданы следующие условия и предпосылки:

1. студенты обеспечены информационными ресурсами в библиотеке НГИИ (учебниками, учебными пособиями, банком индивидуальных заданий);
2. студенты обеспечены информационными ресурсами в локальной сети НГИИ (в электронном виде выставлено методическое обеспечение дисциплины «Сопrotивление материалов»);
3. студент имеет возможность заранее (с опережением) подготовиться к занятию, попытаться ответить на контрольные вопросы, и обратиться за помощью к преподавателю в случае необходимости;
4. разработаны контролирующие материалы в тестовой форме, позволяющие оперативно оценить уровень подготовки студентов;
5. организованы еженедельные консультации.

Текущая самостоятельная работа по дисциплине направлена на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ: работа с лекционным материалом; подготовка к практическим занятиям; изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку; подготовка к тестированию и проверочным работам. Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет с оценкой). Подготовка к промежуточной аттестации включает проработку теоретического материала, ответы на контрольные вопросы, разбор и самостоятельное решение типовых задач расчетов на прочность и жесткость. Вопросы, возникающие во время подготовки, можно выяснить на консультации перед экзаменом.