

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Инженерно-строительное отделение



**УТВЕРЖДАЮ**  
Заместитель директора по  
образовательной деятельности

Н.Д. Ахметов  
"22" февраля 2022 г.

**Программа дисциплины**

Сопротивление материалов

Направление подготовки: 08.03.01. Строительство  
Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очная  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## **Содержание**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал доцент, к.т.н. (доцент) Фардеев А.Р. (Кафедра механики и конструирования, Автомобильное отделение), Набережночелнинский институт (филиал) КФУ), [ARFardeev@kpfu.ru](mailto:ARFardeev@kpfu.ru)

### **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

#### **Должен знать:**

- способы решения задач профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.

#### **Должен уметь:**

- использовать нестандартные решения профессиональных задач, профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.

#### **Должен владеть:**

- нестандартными способами решения задач профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.

### **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в блок "Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 "Строительство (Промышленное и гражданское строительство)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

### **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц на 288 часа.

Контактная работа - 112 часов, в том числе лекции - 32 часа, практические занятия - 48 часов, лабораторные работы - 32 часа, контроль самостоятельной работы - 0 часов.

Самостоятельная работа - 140 часов.

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часов.

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

### **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины /модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные положения сопротивления материалов	4	2	4	0	10
2.	Тема 2. Растяжение и сжатие	4	4	4	10	20
3.	Тема 3. Геометрические характеристики	4	2	2	0	12
4.	Тема 4. Теория напряженного и деформированного состояния. Гипотезы прочности	4	4	4	0	16
5.	Тема 5. Сдвиг, кручение и срез	4	2	4	6	18
6.	Тема 6. Изгиб	4	6	8	8	22
7.	Тема 7. Сочетания основных деформаций. Изгиб с растяжением или сжатием. Изгиб и кручение.	4	6	8	0	14
8.	Тема 8. Сопротивление усталости	4	2	4	4	14
9.	Тема 9. Прочность при динамических нагрузках	4	2	4	0	12
10.	Тема 10. Устойчивость сжатых стержней	4	2	6	4	2
	Итого		32	48	32	140

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Основные положения сопротивления материалов

Основные задачи сопротивления материалов. Деформации упругие и пластические. Основные гипотезы и допущения. Классификация нагрузок. Стержень, пластина, оболочка. Деформации и перемещения. Силы внешние и внутренние. Напряжение полное, нормальное и касательное. Связь между внутренними усилиями и напряжениями. Метод сечений.

##### Тема 2. Растяжение и сжатие

Внутренние силовые факторы при растяжении и сжатии. Эпюры продольных сил. Нормальное напряжение. Эпюры нормальных напряжений. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Определение осевых перемещений поперечных сечений бруса. Испытание материалов на растяжение и сжатие при статическом нагружении. Диаграммы растяжения и сжатия пластичных и хрупких материалов. Напряжения предельные, допускаемые и расчётные. Коэффициент запаса прочности. Условие прочности, расчёты на прочность. Статически неопределимые системы.

##### Тема 3. Геометрические характеристики

Статические моменты сечений. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Главные оси и главные центральные моменты инерции. Радиусы инерции, эллипс инерции. Моменты инерции прямоугольника, треугольника, круга и кольца. Определение главных центральных моментов инерции составных сечений, имеющих ось симметрии.

##### Тема 4. Теория напряженного и деформированного состояния. Гипотезы прочности

Напряжённое состояние в точке упругого тела. Главные напряжения. Максимальные касательные напряжения. Виды напряжённых состояний. Упрощённое плоское напряжённое состояние. Напряжения на наклонных площадках при плоском напряжённом состоянии. Назначение гипотез прочности. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Гипотеза энергии формоизменения.

#### **Тема 5. Сдвиг, кручение и срез**

Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Внутренние силовые факторы при кручении. Эпюры крутящих моментов. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Угол закручивания. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении. Рациональное расположение колёс на валу. Расчёты цилиндрических винтовых пружин растяжения и сжатия. Срез, основные расчётные предпосылки, расчётные формулы, условие прочности.

#### **Тема 6. Изгиб**

Основные понятия и определения. Классификация видов изгиба. Внутренние силовые факторы при прямом изгибе. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Нормальное напряжение при изгибе. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределённой нагрузки. Расчёты на прочность при изгибе. Рациональные формы поперечных сечений балок из пластичных и хрупких материалов. Понятие о касательных напряжениях при изгибе. Линейные и угловые перемещения при изгибе, их определение. Расчёты на жёсткость. Определение реакций опор статически неопределимой балки методом сил.

#### **Тема 7. Сочетания основных деформаций. Изгиб с растяжением или сжатием. Изгиб и кручение.**

Определение нормальных напряжений при изгибе с растяжением или сжатием. Уравнение нейтральной линии при изгибе с растяжением или сжатием. Расчет на прочность при изгибе с растяжением или сжатием. Эквивалентное напряжение при изгибе с кручением по третьей или четвертой теории прочности. Расчёт стержня на прочность при изгибе с кручением.

#### **Тема 8. Сопротивление усталости**

Понятие об усталостном разрушении материала и его причины. Характеристики циклов напряжений. Кривые усталости. Предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд. Факторы, влияющие на величину предела выносливости. Коэффициент запаса при циклическом нагружении. Усталостная прочность при нестационарных нагрузках

#### **Тема 9. Прочность при динамических нагрузках**

Понятие о динамических нагрузках. Движение тела с постоянным ускорением. Динамическое напряжение. Динамический коэффициент. Взаимодействие тел, при котором за малый промежуток времени скачкообразно возникают конечные изменения скорости. Приближенный учет распределенной массы стержней при ударе. Понятие о волновой теории удара. ,

#### **Тема 10. Устойчивость сжатых стержней**

Основные понятия. Критическая сила, критическое напряжение, гибкость. Вывод формулы Эйлера для критической силы. Влияние способа закрепления концов стержня на значение критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Категории стержней в зависимости от их гибкости. Расчёты на устойчивость сжатых стержней.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную

самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- индикаторы оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в библиотеке Набережночелнинского института КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении

обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,25 экземпляра литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов библиотеки НЧИ КФУ.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Казанский (Приволжский) Федеральный университет - [www.kpfu.ru](http://www.kpfu.ru)

Научно-технический центр Автоматизированное Проектирование Машин) - [www.apm.ru](http://www.apm.ru)

Федеральный портал Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/window/catalog>

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
лекции	Систематизированные знания по изучаемой дисциплине закладываются на лекционных занятиях, посещение которых учащимися обязательно. В ходе лекции они внимательно следят за ходом изложения материала лектора, аккуратно ведут конспект. Конспектирование лекции - одна из форм активной самостоятельной работы, требующая навыков и умений кратко, последовательно и логично формировать положения тем. Неясные моменты выясняются в конце занятия в отведенное на вопросы время. Рекомендуется в кратчайшие сроки после ее прослушивания проработать материал, а конспект дополнить и откорректировать. Последующая работа над текстом лекции воспроизводит в памяти ее содержание, позволяет дополнить запись, выделить главное, творчески закрепить материал в памяти.
практические занятия	Посещение и работа студента на практическом занятии позволяет в процессе решения практических задач и коллективного обсуждения результатов их решения глубже усвоить теоретические положения, сформировать отдельные практические умения и навыки, научиться правильно обосновывать методику выполнения расчетов, четко и последовательно проводить расчеты, формулировать выводы и предложения. Работа на практическом занятии дает возможность студенту всесторонне изучить дисциплину и подготовиться для самостоятельной работы. В процессе выполнения аудиторных практических работ студент подтверждает полученные знания, умения и навыки, которые формируют соответствующие компетенции.
лабораторные работы	Лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий. В

Вид работ	Методические рекомендации
	случае затруднений, возникающих при изучении учебной дисциплины, студентам следует обращаться за консультацией к преподавателю, реализуя различные коммуникационные возможности: очные консультации (непосредственно в университете в часы приёма преподавателя, заочные консультации (посредством электронной почты).
контрольная работа	При выполнении контрольной работы необходимо вспомнить ход решения аналогичных задач на практических занятиях. Знакомство с основной и литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.
письменное домашнее задание	При выполнении письменных домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи, а затем приступить к расчетам и сделать качественный вывод.
экзамен	Завершающим этапом изучения дисциплины является промежуточная аттестация в виде письменного (устного) экзамена по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. При этом студент должен показать все те знания, умения и навыки, которые он приобрел в процессе текущей работы по изучению дисциплины. Дисциплина считается освоенной студентом, если он в полном объеме сформировал установленные компетенции и способен выполнять указанные в данной программе основные виды профессиональной деятельности. Освоение дисциплины должно позволить студенту осуществлять как аналитическую, так и научно-исследовательскую деятельность, что предполагает глубокое знание теории и практики данного курса.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 08.03.01 "Строительство" и профилю подготовки "Промышленное и гражданское строительство".



*Приложение №1*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Сопротивление материалов*

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Набережночелнинский институт (филиал)  
Инженерно-строительное отделение

**Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**  
Сопротивление материалов

Направление подготовки/специальность: 08.03.01 - Строительство  
Направленность (профиль) подготовки: Промышленное и гражданское строительство  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очная  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2022

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)
2. Критерии оценивания сформированности компетенций
3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию
4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания
  - 4.1. Оценочные средства текущего контроля
    - 4.1.1. Контрольная работа
      - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.1.1.2. Критерии оценивания
      - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
    - 4.1.2. Лабораторные работы
      - 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.1.2.2. Критерии оценивания
      - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства
    - 4.1.3. Письменное домашнее задание
      - 4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.1.3.2. Критерии оценивания
      - 4.1.3.3. Содержание оценочного средства
  - 4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации
    - 4.2.1. Экзамен. Устный/письменный ответы на контрольные вопросы
      - 4.2.1.1. Порядок проведения
      - 4.2.1.2. Критерии оценивания
      - 4.2.1.3. Оценочные средства

## 1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Проверяемые результаты обучения для данной дисциплины	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	<p>Знать: способы решения задач профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.</p> <p>Уметь: решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.</p> <p>Владеть: способами решения задач профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b>  <b>1. Контрольная работа по теме:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные положения сопротивления материалов</li> </ol> <p><b>2. Лабораторные работы по темам:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Растяжение и сжатие</li> <li>5. Сдвиг, кручение и срез</li> <li>8. Сопротивление усталости</li> <li>10. Устойчивость сжатых стержней</li> </ol> <p><b>3. Письменное домашнее задание по темам:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные положения сопротивления материалов</li> <li>3. Геометрические характеристики</li> <li>4. Теория напряженного и деформированного состояния. Гипотезы прочности</li> <li>6. Изгиб</li> <li>7. Сочетания основных деформаций. Изгиб с растяжением или сжатием. Изгиб и кручение</li> <li>9. Прочность при динамических нагрузках</li> </ol> <p><b>Промежуточная аттестация:</b>          Экзамен, контрольные вопросы</p>

## 2. Индикаторы оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно)
-------------	---	---	------------------------------------	--

			(56-70 баллов)	ительно) (0-55 баллов)
<b>ОПК-1</b> - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	<b>Знает</b> основные способы решения задач профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.	<b>Знает</b> некоторые способы решения задач профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.	<b>Не знает</b> способы решения задач профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.	<b>Знает</b> решение задач профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.
	<b>Умеет</b> использовать основные способы решения профессиональных задач, профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.	<b>Умеет</b> использовать некоторые способы решения профессиональных задач, профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.	<b>Не умеет</b> использовать способы решения профессиональных задач, профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.	<b>Умеет</b> использовать нестандартные решения профессиональных задач, профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.
	<b>Знает</b> основные способы решения задач профессиональной деятельности на	<b>Знает</b> некоторые способы решения задач профессиональной	<b>Не знает</b> способы решения задач профессиона	<b>Знает</b> нестандартные способы решения задач профессиона

	основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.	деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.	льной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.	ьной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.
--	--	--	--	---

### 3. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

4 семестр:

#### **Текущий контроль:**

*Контрольная работа* (ОПК-1) – 20 баллов

Контрольная работа проводится по теме:

Основные положения сопротивления материалов

*Лабораторные работы* (ОПК-1) – 15 баллов

Лабораторные работы выполняются по следующим темам:

1. Растяжение и сжатие
2. Сдвиг, кручение и срез
3. Сопротивление усталости
4. Устойчивость сжатых стержней

*Письменное домашнее задание* (ОПК-1) – 15 баллов

Письменное домашнее задание выполняется по следующим темам:

1. Основные положения сопротивления материалов
2. Изгиб

Итого  $20+15+15 = 50$  баллов

#### **Промежуточная аттестация – экзамен**

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам. Общее количество вопросов 50. В каждом билете на экзамен 2 вопроса. Список теоретических вопросов для экзамена размещается не позднее двух недель до даты проведения экзамена. Продолжительность сдачи экзамена в письменной форме не более 1 часа. Продолжительность подготовки к ответу на экзамене проводимом в устной форме не более 20 минут.

Контрольные вопросы (для экзамена в устной и письменной форме) – 50 баллов, по 25 баллов за ответ на каждый вопрос.

Итого  $25+25 = 50$  баллов

Общая оценка за текущий контроль представляет собой сумму оценок за все оценочные средства.

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию:  $50+50=100$  баллов.

Общая оценка за промежуточную аттестацию представляет собой сумму оценок за все оценочные средства промежуточной аттестации.

Соответствие баллов и оценок:

**Для экзамена:**

86-100 баллов – отлично

71-85 баллов – хорошо

56-70 баллов – удовлетворительно

0-55 – неудовлетворительно

#### **4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания**

##### **4.1. Оценочные средства текущего контроля**

###### **4.1.1. Контрольная работа. Тема 1.**

###### **4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания.**

Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала в виде задач на построение эпюр внутренних усилий.

Предусмотрена возможность дистанционного выполнения тестирования в электронно-образовательной среде.

###### **4.1.1.2. Критерии оценивания**

- правильно решены все задачи. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к решению конкретных задач – 20 баллов.

- правильно решена большая часть задач. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к решению конкретных задач – 16 баллов;

- задачи решены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных задач – 10 баллов;

- задачи решены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к решению конкретных задач – 0 баллов.

###### **4.1.1.3. Содержание оценочного средства**

Для заданных расчетных схем требуется:

1. Определить опорные реакции, если это необходимо.
  2. Провести сечение на каждом участке и изобразить расстояние от начала участка до сечения.
  3. Мысленно отбросить одну из частей тела.
  4. Изобразить оставшуюся часть и внутренние усилия, приложенные к ней со стороны отброшенной части.
  5. Записать уравнения продольных (осевых) сил для всех участков заданной схемы при растяжении-сжатии стержня.
  6. Записать уравнения крутящих моментов для всех участков заданной схемы при кручении стержня.
  7. Записать уравнения поперечных сил и изгибающих моментов для всех участков заданной схемы при поперечном изгибе балки.
  8. Вычислить значения продольных (осевых) сил, крутящих моментов, поперечных сил и изгибающих моментов в сечениях через один метр. Для участков, где имеет место нелинейный закон изменения внутренних усилий, ординаты эпюр вычислить не менее чем в четырех сечениях.
  9. Произвести проверку эпюр на основе известных дифференциальных зависимостей, этот анализ кратко изложить в расчетно-пояснительной записке.
  10. Установить опасное сечение и расчетные значения внутренних усилий.
  11. Оформить расчетно-пояснительную записку.
- Расчетные схемы и эпюры внутренних усилий с обозначением числовых размеров и

ординат в характерных точках (в том числе и экстремальные значения ординат) выполнить на вкладышах с соблюдением всех требований технического черчения.

#### **4.1.2. Лабораторные работы. Темы 2, 5, 8, 10.**

##### **4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

Лабораторные работы проводятся в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала в виде выполнения лабораторных работ.

В случае применения в образовательном процессе дистанционных образовательных технологий обучающиеся выполняют лабораторные работы.

##### **4.1.2.2. Критерии оценивания**

- правильно выполнены все лабораторные работы. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных лабораторных работ – 15 баллов.

- правильно выполнена большая часть заданий к лабораторным работам. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий к лабораторным работам – 12 баллов;

- задания к лабораторным работам выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий к лабораторным работам – 7 баллов;

- задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий к лабораторным работам – 0 баллов.

##### **4.1.2.3. Содержание оценочного средства**

Задания для лабораторных работ «Испытание материалов на растяжение»; «Испытание материалов на кручение»; «Метод сил»; «Испытание материалов на усталость»; «Исследование потери устойчивости прямолинейного стержня»:

1. Провести испытания на растяжение.
2. Определить предел пропорциональности при растяжении.
3. Определить предел упругости при растяжении.
4. Определить предел текучести при растяжении.
5. Определить предел прочности при растяжении.
6. вычислить условный предел прочности при кручении;
7. построить диаграммы кручения образцов;
8. Вычислить основные механические характеристики при кручении;
9. По величине угла закручивания, при котором произошло разрушение образца, определите пластичность материала;
10. по характеру поломки образца определить причину разрушения при кручении .
11. Выяснить степень статической неопределимости системы при изгибе.
12. Заменить исходную систему при изгибе статически определимой, которая носит название основной системы.
13. Составить эквивалентную систему при изгибе.
14. Составить каноническое уравнение метода сил.
15. Определить величину реакции средней опоры системы при изгибе.
16. Провести экспериментальную проверку правильности результатов расчета при определении реакции средней опоры двухпролетной неразрезной балки методом сил и оценку погрешности.
17. Провести усталостные испытания образцов.
18. Определить предел выносливости образцов и материала.
19. Проанализировать влияние на предел выносливости материала образцов его твердости и шероховатости рабочей части.
20. Определить статистические характеристики предела выносливости.

21. Построить доверительные границы кривой усталости.
22. Вычислить критическую силу в случае шарнирного закрепления обоих концов при потере устойчивости прямолинейной формы равновесия стержня, подверженного сжатию, используя формулу Эйлера;
23. Определить критическую силу в случае шарнирного закрепления концов опытным путем.
24. Вычислить погрешность определения критической силы по формуле Эйлера в случае шарнирного закрепления концов.
25. Вычислить критическую силу в случае, если жестко закреплен только один конец стержня, а другой может свободно поворачиваться, при потере устойчивости прямолинейной формы равновесия, используя формулу Эйлера;
26. Определить критическую силу в случае жесткого закрепления одного из концов опытным путем.
27. Вычислить погрешность определения критической силы по формуле Эйлера в случае жесткого закрепления одного из концов.

#### **4.1.3. Письменное домашнее задание. Темы 1, 3, 4, 6, 7, 9.**

##### **4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

Написание письменных работ является одной из необходимых форм самостоятельной работы студентов и частью учебного процесса по подготовке бакалавров.

Выполнение таких работ преследует несколько целей: закрепление, систематизацию у студентов знаний; выработку навыков самостоятельной работы, учебной и специальной литературой.

К выполнению письменных работ в рамках любого вида самостоятельной работы можно приступать только после изучения соответствующей темы (раздела, подраздела).

Письменная работа проверяется преподавателем в контактной форме или с использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ).

Предусмотрена возможность дистанционного выполнения тестирования в электронно-образовательной среде. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.

##### **4.1.3.2. Критерии оценивания**

- правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий – 15 баллов.
- правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий – 12 баллов;
- задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий – 8 баллов;
- задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий – 0 баллов.

##### **4.1.3.3. Содержание оценочного средства**

Письменное домашнее задание «Расчет на прочность и жесткость при плоском изгибе».

Для заданных расчетных схем требуется:

1. Определить опорные реакции.
2. Записать уравнения поперечных сил и изгибающих моментов для всех участков балки.
3. Вычислить значения поперечных сил и изгибающих моментов в характерных сечениях балки.
4. Установить опасное сечение и расчетные значения внутренних усилий.
5. Подобрать стальную балку стандартного двутаврового профиля по максимальным нормальным напряжениям.
6. Проверить прочность балки по максимальным касательным напряжениям.



7. Провести полную проверку прочности по главным напряжениям используя 4-ю теорию прочности.

8. Записать универсальное уравнение функции прогибов и углов поворота для всех участков балки.

9. Вычислить значения углов поворота сечения и прогибов балки и построить их эпюры. Ординаты эпюр

вычислить не менее чем в четырех сечениях на каждом участке.

10. Проверить балку на жесткость по максимальным прогибам консоли и пролета.

При недостаточной жесткости подобрать новое сечение.

11. Оформить расчетно-проектировочную записку:

расчетные схемы и эпюры с обозначением числовых размеров и ординат в характерных точках (в том числе и экстремальные значения ординат) выполнить на вкладышах с соблюдением всех требований технического черчения.

## **4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации**

### **4.2.1. Экзамен. Устный/письменный ответы на контрольные вопросы**

#### **4.2.1.1. Порядок проведения.**

Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам согласно утвержденному расписанию. Список теоретических вопросов для экзамена размещается не позднее двух недель до даты проведения экзамена. Общее количество вопросов 54. В каждом билете на экзамен содержатся 2 вопроса. Продолжительность сдачи экзамена в письменной форме не более 1 часа. Продолжительность подготовки к ответу на экзамене, проводимом в устной форме не более 20 минут.

1. Подготовка к экзамену заключается в изучении и тщательной проработке студентом учебного материала дисциплины с учётом учебников, лекционных и семинарских занятий, сгруппированном в виде контрольных вопросов.

2. На экзамен студент обязан предоставить:

- полный конспект лекций (даже в случаях разрешения свободного посещения учебных занятий);

- полный конспект практических занятий;

- полный конспект лабораторных занятий;

3. На экзамене по билетам студент даёт ответы на вопросы билета после предварительной подготовки. Студенту предоставляется право отвечать на вопросы билета без подготовки по его желанию. Преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы, если студент недостаточно полно осветил тематику вопроса, если затруднительно однозначно оценить ответ, если студент не может ответить на вопрос билета.

4. Качественной подготовкой к экзамену является:

- полное знание всего учебного материала по дисциплине, выражающееся в строгом соответствии излагаемого студентом материалу учебника, лекций и практических занятий;

- свободное оперирование материалом, выражающееся в выходе за пределы тематики конкретного вопроса с целью оптимально широкого освещения вопроса (свободным оперированием материалом не считается рассуждение на общие темы, не относящиеся к конкретно поставленному вопросу);

- демонстрация знаний дополнительного материала;

- чёткие правильные ответы на дополнительные вопросы, задаваемые преподавателем с целью выяснить объём знаний студента.

Неудовлетворительной подготовкой, вследствие которой студенту не зачитывается прохождение дисциплины, является:

- недостаточное знание всего учебного материала по курсу, выражающееся в слишком общем соответствии либо в отсутствии соответствия излагаемого студентом материалу учебника, лекций и практических занятий;

- нечёткие ответы или отсутствие ответа на дополнительные вопросы, задаваемые преподавателем с целью выяснить объём знаний студента;

– отсутствие подготовки к экзамену или отказ студента от сдачи экзамена.

#### **4.2.1.2. Критерии оценивания.**

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если:**

– обучающийся дает полный ответ на все вопросы, показывает высокий уровень теоретического материала. Ответил на все дополнительные вопросы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат.

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если:**

– обучающийся обозначил основные аспекты по вопросам. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован хороший уровень понимания материала. Ответил не на дополнительные вопросы.

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если:**

– вопросы частично раскрыты. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Частично ответил на дополнительные вопросы.

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если:**

– обучающийся не может ответить на вопросы. Затрудняется ответить на дополнительные вопросы задаваемые преподавателем.

#### **4.2.1.3. Оценочные средства.**

Вопросы к экзамену:

1. Задачи и содержание курса сопротивления материалов.
2. Объекты, изучаемые в сопромате.
3. Основные гипотезы.
4. Внешние и внутренние силы.
5. Метод сечений.
6. Построение эпюр внутренних сил при растяжении, кручении, плоском изгибе.
7. Дифференциальная зависимость между  $M$  и  $Q$  при плоском изгибе.
8. Понятие о напряженном и деформированном состоянии в точке. Выражение внутренних сил через напряжения.
9. Центральное растяжение, сжатие.
10. Определение напряжений и деформации при растяжении.
11. Закон Гука при растяжении и сжатии
12. Определение напряжений на наклонных площадках.
13. Испытание материалов на растяжение и сжатие.
14. Расчет на прочность при растяжении и сжатии
15. Виды расчетов на прочность.
16. Статически неопределимые системы при растяжении.
17. Степень статической неопределенности.
18. Определение усилий в стержнях от внешних нагрузок, неточности изготовления и изменения температуры.
19. Статические моменты сечения.
20. Определение центра тяжести.
21. Моменты инерции сечения.
22. Определение геометрических характеристик простейших сечений.
23. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей.
24. Главные оси и главные моменты инерции.
25. Виды напряженного состояния.
26. Напряжения и деформации при чистом сдвиге.
27. Закон Гука при чистом сдвиге.
28. Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения.
29. Определение деформаций и напряжений.
30. Расчет на прочность и жесткость при кручении
31. Понятие о теориях прочности
32. Первая, вторая, третья классические теории прочности.

33. Энергетическая (четвертая) теория прочности.
34. Чистый изгиб. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе.
35. Жесткость при изгибе. Зависимость между кривизной, изгибающим моментом и жесткостью.
36. Поперечный изгиб. Дифференциальные зависимости при изгибе.
37. Касательные напряжения при поперечном изгибе брусьев сплошных сечений (формула Журавского).
38. Расчет на прочность при изгибе.
39. Перемещения балки при изгибе (прогиб, угол поворота )
40. Дифференциальное уравнение оси изогнутого бруса.
41. Метод начальных параметров.
42. Косой изгиб. Определение нормальных напряжений при косом изгибе.
43. Определение положения нулевой линии в поперечном сечении при косом изгибе.
44. Изгиб с растяжением или сжатием.
45. Внецентренное растяжение или сжатие.
46. Определение напряжений при внецентренном растяжении или сжатии.
47. . Изгиб с кручением брусьев круглого сечения.
48. Расчет на прочность при сложном сопротивлении.
49. Устойчивое и неустойчивое состояние равновесия упругой системы.
50. Формула Эйлера для определения критической силы
51. Влияние граничных условий на величину критической силы.
52. Пределы применимости формулы Эйлера.
53. Понятие о потере устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Формула Ясинского.
54. Расчет сжатых стержней с помощью коэффициента уменьшения основного допускаемого напряжения.

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 08.03.01 - Строительство

Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

**Литература:**

1. Ахметзянов М. Х. Сопротивление материалов [Текст] : учебник для бакалавров / М. Х. Ахметзянов, И. Б. Лазарев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 300 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс.). - Прил.: с. 296-299. - Рек. УМО. - В пер. - ISBN 978-5-9916-2566-1. (70 экз.)
2. Сборник задач по сопротивлению материалов [Текст] : учебное пособие для втузов / [авт. кол.: Н. М. Беляев и др.] ; под ред. В. К. Качурина. - 2-е изд., стер. - Екатеринбург : Изд-во АТП, 2015. - 432 с. : ил., табл. - Прил.: с. 418-429. - Гриф МО. - В пер. - ISBN 978-5-4469-0248-2 : 580-00. (70 экз.)
3. Выполнение расчетно-проектировочных заданий по сопротивлению материалов, прикладной механике и технической механике: учебное пособие / сост.: А.Р. Фардеев, Б.Ф. Байрамов. - Набережные Челны, 2018. - 109 с. - URL: <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/131372>
4. Степин П. А. Сопротивление материалов [Текст] : учебник для вузов / П. А. Степин. - 12-е изд., стер. - Екатеринбург : Изд-во АТП, 2015. - 320 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 309. - Предм. указ.: с. 311-314. - Имен. указ.: с. 315. - Прил.: с. 297-308. - В пер. - ISBN 978-5-8114-1038-6. - (50 экз.)
5. Кривошапко С. Н. Сопротивление материалов [Текст] : лекции, семинары, расчетно-графические работы : учебник для бакалавров / С. Н. Кривошапко ; Рос. ун-т Дружбы народов. - Москва : Юрайт, 2013. - 413 с. : ил. - (Бакалавр. Базовый курс). - Библиогр.: с. 412. - Гриф МО. - В пер. - ISBN 978-5-9916-2122-9. (20 экз.)
6. Сиренко Р. Н. Сопротивление материалов: учебное пособие / Р.Н. Сиренко. - Москва: РИОР, 2007. - 157 с. - (Карманное учебное пособие). - ISBN 5-9785-369-00131-8. - URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=118656>

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 08.03.01 - Строительство

Профиль подготовки: Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2022

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Программное обеспечение:

Microsoft Windows Vista HP OEM

Microsoft Office - Word, Excel, Power Point -

Microsoft Open License

Авторизационный номер лицензиата 90970904ZZE1409

Mozilla Firefox (свободно распространяемая)

Opera (свободно распространяемая)

7-Zip File Manager (свободно распространяемая)

Foxit Reader (свободно распространяемая)

Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM»

Электронная библиотечная система Издательства «Лань»

Электронная библиотечная система «Консультант студента»

Электронная библиотечная система «Айбукс»