

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра механики и машиностроения

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ И.В. Зоря

подпись

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

Сопротивление материалов

21.05.04 - Горное дело

Подземная разработка пластовых месторождений

Квалификация выпускника  
Горный инженер (специалист)

Форма обучения  
Заочная форма

Срок обучения 6 лет 1 месяц

Год начала подготовки 2020

Новокузнецк  
2020

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- дать будущему специалисту необходимые представления, а также приобрести навыки в области анализа работы и расчета элементов конструкций, выполненных из различных материалов, на прочность, жесткость и устойчивость при различных внешних воздействиях.

Задачами учебной дисциплины являются:

- дать обучающемуся фундаментальные знания о напряженно-деформированном состоянии элементов конструкций, научить практическим приемам рационального расчета типовых деталей и элементов конструкций с использованием различных методов.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам базовой части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Математика;
- Физика.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Теоретическая механика;
- Прикладная механика.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – **Общепрофессиональные компетенции**

Код и наименование ОПК	Планируемые результаты обучения
ОПК-6: готовностью использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	<ul style="list-style-type: none"><li>– знать: методы проектирования и расчета на прочность элементов конструкций предприятий для добычи и переработки полезных ископаемых..</li><li>– уметь: использовать методы проектирования и расчетов на прочность элементов конструкций горного производства.</li><li>– владеть: методами расчета элементов конструкций предприятий по эксплуата-</li></ul>

	ционной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.
--	--

## – Профессиональные компетенции

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
<p>ПК-20: умением разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ</p>	<p>– знать: основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета элементов конструкций горных предприятий на прочность, жесткость и устойчивость при различных внешних воздействиях.</p> <p>– уметь: грамотно составить расчетную схему элемента конструкции, провести его силовой анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных внешних воздействиях и найти истинное распределение напряжений, обеспечив при этом необходимую его прочность и жесткость с учетом реальных свойств конструкционных материалов, обеспечивающих порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ.</p> <p>– владеть: навыками проведения силового анализа расчетной схемы элемента конструкции, определения внутренних силовых факторов, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем при различных внешних воздействиях; определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов с целью обеспечения промышленной безопасности объектов горного производства.</p>

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную

работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение лекций, практических занятий (семинаров). Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

### Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>2 сессия / 2 курс</b>	<b>3 сессия / 2 курс</b>
Форма промежуточной аттестации				<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>144</b>	36	108
	<i>зачетных единиц</i>	<b>4</b>	1	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>6</b>	2	4
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>		<b>4</b>	0	4
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>125</b>	34	91
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>9</b>	0	9

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение. Основные понятия (Задачи курса «Сопротивление материалов» и связь с другими дисциплинами. Метод сечений. Напряжения и деформации. Закон Гука. Расчеты на прочность);

Раздел 2 Центральное растяжение и сжатие стержней;

Тема 2.1 Напряженно-деформированное состояние при растяжении-сжатии. (Одноосное центральное растяжение или сжатие. Продольные силы. Напряжения в поперечных сечениях. Деформированное состояние при растяжении – сжатии. Закон Гука при растяжении- сжатии. Модуль упругости первого рода);

Тема 2.2 Механические свойства материалов (Диаграмма растяжения – сжатия. Истинная диаграмма. Условный предел текучести. Наклеп материала. Пластичность и хрупкость материалов. Ползучесть материала. Элементы рационального проектирования простейших систем.);

Раздел 3 Геометрические характеристики поперечных сечений (Статический момент сечения. Осевые и полярный моменты инерции. Центробежный момент инерции. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей. Моменты инерции простейших

фигур.

Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Свойства главных осей);

Раздел 4 Двухосное напряженное состояние (Главные напряжения и главные площадки. Одноосное напряженное состояние. Плоское напряженное состояние. Частные случаи. Закон парности касательных напряжений. Определение главных напряжений и положения главных площадок. Обобщенный закон Гука);

Раздел 5 Сдвиг (Чистый сдвиг как частный случай напряженного состояния в точке и сдвиг (срез) как простой вид деформации стержня. Практический расчет заклепочных, болтовых и сварных соединений, работающих на сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль упругости второго рода.);

Раздел 6 Кручение стержня круглого сечения (Крутящий момент, напряжения, углы закручивания. Расчет на прочность и жесткость);

Раздел 7 Прямой поперечный изгиб;

Тема 7.1 Поперечные силы и изгибающие моменты (Классификация видов изгиба. Изгиб прямого стержня в главной плоскости инерции. Опоры и опорные реакции. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях при плоском поперечном изгибе: поперечные силы и изгибающие моменты.);

Тема 7.2 Нормальные напряжения и касательных напряжений (Чистый изгиб: основные допущения, нормальные напряжения, зависимость между изгибающим моментом и кривизной оси изогнутой балки. Плоский поперечный изгиб: условия распространения выводов чистого изгиба. Касательные напряжения для сплошных сечений (формула Журавского). Главные напряжения при изгибе. Расчеты на прочность при изгибе по допускаемым напряжениям, разрушающим нагрузкам и предельным состояниям);

Тема 7.3 Определение деформаций при изгибе (Особенности определения перемещений в балках при наличии нескольких участков. Дифференциальное уравнение оси изогнутого стержня. Метод начальных параметров. Определение прогибов и углов поворота в балках энергетическими методами. Интеграл Максвелла-Мора. Вычисление интеграла Мора по правилу Верещагина и Симпсона.);

Тема 7.4 Статически неопределимые балки (Понятие о статически неопределимых балках. Степень статической неопределимости. Методы решения статически неопределимых систем. Метод с использованием универсального уравнения изогнутой оси балки. Метод сил. Заданная и основная системы. Каноническая форма записи дополнительного уравнения. Решение канонических уравнений);

Раздел 8 Сложное сопротивление;

Тема 8.1 Косой изгиб (Виды изгибов. Определение нормальных напряжений. Определение положения нулевой линии. Условие прочности при косом изгибе.);

Тема 8.2 Внецентренное растяжение и сжатие (Нормальные напряжения. Уравнение нулевой линии. Ядро сечения.);

Тема 8.3 Гипотезы прочности (Опасное напряженное состояние. Полное напряженное состояние. Гипотезы прочности. Расчеты на прочность по эквивалентным напряжениям, найденным по одной из гипотез прочности);

Тема 8.4 Кручение с изгибом (Определение напряжений в опасных сечениях. Проверка прочности бруса с использованием одной из теорий прочности. Главные напряжения для заданного напряженного состояния);

Раздел 9 Устойчивость сжатых стержней (Понятие об устойчивости. Критическая сила. Формула Эйлера. Условие устойчивости. Подбор сечения.);

Раздел 10 Динамические и периодические нагрузки;

Тема 10.1 Виды динамических нагрузок на элементы конструкций (Ударное действие нагрузок на упругую систему. Понятие о коэффициенте динамичности при движении с ускорением и при ударе. Испытание материалов на ударную вязкость);

Тема 10.2 Усталость материалов (Переменные напряжения. Характеристика цикла переменных напряжений. Прочность при переменных напряжениях. Концентраторы напряжений. Понятие о пределе выносливости).

## 5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час
Раздел 2.	Центральное растяжение и сжатие стержней	1
Раздел 3.	Геометрические характеристики поперечных сечений	1
Раздел 6.	Кручение стержня круглого сечения	1
Раздел 7.	Прямой поперечный изгиб	1
Раздел 8.	Сложное сопротивление	1
Раздел 9.	Устойчивость сжатых стержней	1
<b>Итого:</b>		<b>6</b>

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час
Тема 2.1.	Центральное растяжение и сжатие стержней.	0.5
Раздел 3.	Геометрические характеристики	0.5

	сечений стержней	
Раздел 6.	Кручение стержня круглого сечения	0.5
Тема 7.1.	Поперечные силы и изгибающие моменты	1.0
Тема 7.2.	Нормальные и касательные напряжения	0.5
Тема 7.3.	Определение деформаций при изгибе	0.5
Тема 7.4.	Статически неопределимые балки	0.5
<b>Итого:</b>		<b>4</b>

### 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час
	<i>Отсутствуют</i>	
<b>Итого:</b>		<b>0</b>

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час
	<i>Отсутствуют</i>	
<b>Итого:</b>		<b>0</b>

### 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час
Раздел 1.	1. Изучение теоретического материала; 2. Составление конспекта лекций.	8
Раздел 2.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю.	12
Раздел 3.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю.	12

Раздел 4.	1. Изучение теоретического материала; 2. Составление конспекта лекций.	14
Раздел 5.	1. Изучение теоретического материала; 2. Составление конспекта лекций.	10
Раздел 6.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Подготовка к текущему контролю.	14
Раздел 7.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Контрольная работа; 4. Подготовка к практическому занятию; 5. Подготовка к текущему контролю; 6. Прохождение тестирования.	22
Раздел 8.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к текущему контролю.	13
Раздел 9.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к текущему контролю.	010
Раздел 10.	1. Изучение теоретического материала; 2. Подготовка к текущему контролю.	10
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	9
<b>Итого:</b>		<b>134</b>

## **10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

### **а) основная литература:**

1 Степин, П. А. Сопротивление материалов : учебник / П. А. Степин. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1038-5. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3179> (дата обращения: 12.05.2020);

2 Сборник задач по сопротивлению материалов : учебное пособие / Н. М. Беляев, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев. — Санкт-



Петербург : Лань, 2017. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-0865-8. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91908> (дата обращения: 12.05.2020).

**б) дополнительная литература:**

1 Кузьмин, Л. Ю. Сопротивление материалов / Л. Ю. Кузьмин, В. Н. Сергиенко, В. К. Ломунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-2056-8. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90004> (дата обращения: 12.05.2020);

2 Куликов, Ю. А. Сопротивление материалов. Курс лекций : учебное пособие / Ю. А. Куликов. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-2449-8. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91882> (дата обращения: 12.05.2020).

**в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». — Москва, [200 – ]. — URL: <http://www.studentlibrary.ru>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». — Санкт-Петербург, [200 – ]. — URL: <http://e.lanbook.com>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». — Москва, [200 – ]. — URL: <http://elibrary.ru>. — Режим доступа: по подписке;

4 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». — Москва, [200 – ]. — URL: <http://www.biblioclub.ru>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. — Москва, [200 – ]. — URL: <http://uisrussia.msu.ru>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 ЭБС ЮРАЙТ [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». — Москва, [200 – ]. — URL: <http://www.biblio-online.ru>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. — Новокузнецк, [200 – ]. — URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». — Москва, [2013 – ]. — URL: <https://umczdt.ru/books/>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. — Новокузнецк, [199 – ]. — URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

**г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- Adobe Acrobat Reader;
- Microsoft Office 2007;
- Microsoft Windows 7;
- PTC Mathcad;
- WinDjView;
- WinRAR 3.6;
- КОМПАС-3D.

**д) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

**11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Составитель(и):

Горелов Валерий Николаевич

## Приложение А

### Аннотация

рабочей программы дисциплины «Соппротивление материалов»

по направлению подготовки (специальности)

21.05.04 - Горное дело

(направленность (профиль) «Подземная разработка пластовых месторождений»)

форма обучения – Заочная форма

### 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- дать будущему специалисту необходимые представления, а также приобрести навыки в области анализа работы и расчета элементов конструкций, выполненных из различных материалов, на прочность, жесткость и устойчивость при различных внешних воздействиях.

Задачами учебной дисциплины являются:

- дать обучающемуся фундаментальные знания о напряженно-деформированном состоянии элементов конструкций, научить практическим приемам рационального расчета типовых деталей и элементов конструкций с использованием различных методов.

### 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам базовой части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Математика;
- Физика.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Теоретическая механика;
- Прикладная механика.

### 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Общепрофессиональные компетенции**

Код и наименование ОПК	Планируемые результаты обучения
<p>ОПК-6: готовностью использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</p>	<p>– знать: методы проектирования и расчета на прочность элементов конструкций предприятий для добычи и переработки полезных ископаемых..</p> <p>– уметь: использовать методы проектирования и расчетов на прочность элементов конструкций горного производства.</p> <p>– владеть: методами расчета элементов конструкций предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.</p>

### – Профессиональные компетенции

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
<p>ПК-20: умением разрабатывать необходимую техническую и нормативную документацию в составе творческих коллективов и самостоятельно, контролировать соответствие проектов требованиям стандартов, техническим условиям и документам промышленной безопасности, разрабатывать, согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ</p>	<p>– знать: основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета элементов конструкций горных предприятий на прочность, жесткость и устойчивость при различных внешних воздействиях.</p> <p>– уметь: грамотно составить расчетную схему элемента конструкции, провести его силовой анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных внешних воздействиях и найти истинное распределение напряжений, обеспечив при этом необходимую его прочность и жесткость с учетом реальных свойств конструкционных материалов, обеспечивающих порядок, качество и безопасность выполнения горных, горно-строительных и взрывных работ.</p> <p>– владеть: навыками проведения силового анализа расчетной схемы элемента конструкции, определения внутренних силовых факторов, напряжений и перемещений в элементах статически определимых и неопределимых систем при различных внешних воздействиях; определения с помощью экспериментальных методов механических характеристик материалов с целью обеспечения промышленной безопасности объектов горного производства.</p>

#### 4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>2 сессия / 2 курс</b>	<b>3 сессия / 2 курс</b>
Форма промежуточной аттестации				<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>144</b>	36	108
	<i>зачетных единиц</i>	<b>4</b>	1	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>6</b>	2	4
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>		<b>4</b>	0	4
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>125</b>	34	91
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>9</b>	0	9

#### 5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Введение. Основные понятия (Задачи курса «Сопротивление материалов» и связь с другими дисциплинами. Метод сечений. Напряжения и деформации. Закон Гука. Расчеты на прочность);

Раздел 2 Центральное растяжение и сжатие стержней;

Тема 2.1 Напряженно-деформированное состояние при растяжении-сжатии. (Одноосное центральное растяжение или сжатие. Продольные силы. Напряжения в поперечных сечениях. Деформированное состояние при растяжении – сжатии. Закон Гука при растяжении- сжатии. Модуль упругости первого рода);

Тема 2.2 Механические свойства материалов (Диаграмма растяжения – сжатия. Истинная диаграмма. Условный предел текучести. Наклеп материала. Пластичность и хрупкость материалов. Ползучесть материала. Элементы рационального проектирования простейших систем.);

Раздел 3 Геометрические характеристики поперечных сечений (Статический момент сечения. Осевые и полярный моменты инерции. Центробежный момент инерции. Зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей. Моменты инерции простейших фигур.

Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Свойства главных осей);

Раздел 4 Двухосное напряженное состояние (Главные напряжения и главные площадки. Одноосное напряженное состояние. Плоское напряженное состояние. Частные случаи. Закон парности касательных

напряжений. Определение главных напряжений и положения главных площадок. Обобщенный закон Гука);

Раздел 5 Сдвиг (Чистый сдвиг как частный случай напряженного состояния в точке и сдвиг (срез) как простой вид деформации стержня. Практический расчет заклепочных, болтовых и сварных соединений, работающих на сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль упругости второго рода.);

Раздел 6 Кручение стержня круглого сечения (Крутящий момент, напряжения, углы закручивания. Расчет на прочность и жесткость);

Раздел 7 Прямой поперечный изгиб;

Тема 7.1 Поперечные силы и изгибающие моменты (Классификация видов изгиба. Изгиб прямого стержня в главной плоскости инерции. Опоры и опорные реакции. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях при плоском поперечном изгибе: поперечные силы и изгибающие моменты.);

Тема 7.2 Нормальные напряжения и касательных напряжений (Чистый изгиб: основные допущения, нормальные напряжения, зависимость между изгибающим моментом и кривизной оси изогнутой балки. Плоский поперечный изгиб: условия распространения выводов чистого изгиба. Касательные напряжения для сплошных сечений (формула Журавского). Главные напряжения при изгибе. Расчеты на прочность при изгибе по допускаемым напряжениям, разрушающим нагрузкам и предельным состояниям);

Тема 7.3 Определение деформаций при изгибе (Особенности определения перемещений в балках при наличии нескольких участков. Дифференциальное уравнение оси изогнутого стержня. Метод начальных параметров. Определение прогибов и углов поворота в балках энергетическими методами. Интеграл Максвелла-Мора. Вычисление интеграла Мора по правилу Верещагина и Симпсона.);

Тема 7.4 Статически неопределимые балки (Понятие о статически неопределимых балках. Степень статической неопределимости. Методы решения статически неопределимых систем. Метод с использованием универсального уравнения изогнутой оси балки. Метод сил. Заданная и основная системы. Каноническая форма записи дополнительного уравнения. Решение канонических уравнений);

Раздел 8 Сложное сопротивление;

Тема 8.1 Косой изгиб (Виды изгибов. Определение нормальных напряжений. Определение положения нулевой линии. Условие прочности при косом изгибе.);

Тема 8.2 Внецентренное растяжение и сжатие (Нормальные напряжения. Уравнение нулевой линии. Ядро сечения.);

Тема 8.3 Гипотезы прочности (Опасное напряженное состояние. Полное напряженное состояние. Гипотезы прочности. Расчеты на прочность по эквивалентным напряжениям, найденным по одной из гипотез прочности);

Тема 8.4 Кручение с изгибом (Определение напряжений в опасных сечениях. Проверка прочности бруса с использованием одной из теорий прочности. Главные напряжения для заданного напряженного состояния);

Раздел 9 Устойчивость сжатых стержней (Понятие об устойчивости. Критическая сила. Формула Эйлера. Условие устойчивости. Подбор сечения.);

Раздел 10 Динамические и периодические нагрузки;

Тема 10.1 Виды динамических нагрузок на элементы конструкций (Ударное действие нагрузок на упругую систему. Понятие о коэффициенте динамичности при движении с ускорением и при ударе. Испытание материалов на ударную вязкость);

Тема 10.2 Усталость материалов (Переменные напряжения. Характеристика цикла переменных напряжений. Прочность при переменных напряжениях. Концентраторы напряжений. Понятие о пределе выносливости).

## **6 Составитель(и):**

Горелов Валерий Николаевич