

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Граков Федор Николаевич

Должность: Исполняющий обязанности директора Института агроинженерии

Дата подписания: 19.02.2025 13:41:56

Уникальный программный ключ:

654718f633077684ab957bcdde1f6e02b861f463

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ

УТВЕРЖДАЮ

И.о директора института агроинженерии



Н.Г. Корнещук

«23» мая 2024 г.

Кафедра «Тракторы, сельскохозяйственные машины и земледелие»

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.16 СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Специальность

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация **Технические средства агропромышленного
комплекса**

Уровень высшего образования – **специалитет**

Квалификация - **инженер**

Форма обучения - **очная**

Челябинск
2024

Рабочая программа дисциплины «Сопротивление материалов» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 11.08.2020г. №935. Рабочая программа предназначена для подготовки инженера по специальности **23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация – «Технические средства агропромышленного комплекса».**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составитель – доцент кафедры «Тракторы, сельскохозяйственные машины и земледелие» Гребенщикова О.А.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Тракторы, сельскохозяйственные машины и земледелие»

«15» мая 2024 г. (протокол №8).

Зав. кафедрой «Тракторы, сельскохозяйственные машины и земледелие»,
кандидат технических наук, доцент

Ф.Н. Граков

Рабочая программа дисциплины одобрена методической Института агроинженерии

«21» мая 2024 г. (протокол № 5).

Председатель методической комиссии
Института агроинженерии ФГБОУ ВО
Южно-Уральский ГАУ, доктор педагогических наук, доцент

Н.Г. Корнешук

Директор Научной библиотеки



И.В. Шатрова

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	5
4.	Структура и содержание дисциплины	6
4.1.	Содержание дисциплины	6
4.2.	Содержание лекций	7
4.3.	Содержание лабораторных занятий	8
4.4.	Содержание практических занятий	8
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	9
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	10
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	10
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	10
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	10
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	10
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
12.	Инновационные формы образовательных технологий	11
	Приложение № 1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	13
	Лист регистрации изменений	26

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1. Цель и задачи дисциплины

Инженер по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической, организационно-управленческой.

Цель дисциплины – сформировать у студентов систему знаний, умений, навыков в области прикладной механики деформируемого твердого тела, необходимых для последующей профессиональной подготовки специалиста, способного к эффективному решению практических задач сельскохозяйственного производства, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

Задачи дисциплины:

- овладеть теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин, необходимыми как при изучении дальнейших дисциплин, так и в практической деятельности специалистов;
- ознакомиться с современными подходами к расчету сложных систем, элементами рационального проектирования конструкций.

1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-1 _{ОПК-1} Ставит и решает инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	знания	Обучающийся должен знать: основные законы естественнонаучных дисциплин (метрологии, стандартизации и сертификации) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности – (Б1.О.16-З.1)
	умения	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (метрологии, стандартизации и сертификации) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности - (Б1.О.16-У.1)
	навыки	Обучающийся должен владеть: навыками: использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (метрологии, стандартизации и сертификации) для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности - (Б1.О.16-Н.1)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Соппротивление материалов» относится к базовой дисциплине основной профессиональной образовательной программы специалитета по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, специализация «Технические средства агропромышленного комплекса».

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕТ), 180 академических часов (далее часов). Дисциплина изучается в 4 семестре.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
Контактная работа (всего)	64
В том числе:	
Лекции (Л)	16
Практические занятия (ПЗ)	32
Лабораторные занятия (ЛЗ)	16
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	89
Контроль	27
Итого	180

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	Контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
Раздел 1. Расчеты на прочность и жесткость при простых видах деформирования							
1.1.	Введение. Основные понятия	31	2	-	10	19	х
1.2.	Центральное растяжение-сжатие	18	2	4	2	10	х
1.3.	Геометрические характеристики поперечных сечений стержня	8	2	-	2	4	х
1.4.	Сдвиг и кручение	12	2	4	2	4	х
1.5.	Прямой поперечный изгиб	29	2	4	4	19	х
Раздел 2. Расчеты на прочность при сложном сопротивлении							
2.1.	Напряженное и деформированное состояние в точке тела	5	1	-	2	2	х
2.2.	Теории прочности	1	1	-	-	-	х
2.3.	Сложное сопротивление	23	2	2	6	13	х
Раздел 3. Устойчивость, динамическое и усталостное нагружение							
3.1.	Устойчивость сжатых стержней	6	1	2	2	1	х

3.2.	Динамические нагрузки, удар, усталость	4	1	-	2	1	x
	Контроль	27	x	x	x	x	27
	Итого	180	16	16	32	89	27

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины

Раздел 1. Расчеты на прочность и жесткость при простых видах деформирования

Введение. Основные понятия

Цель курса «Сопротивление материалов». Сопротивление материалов как раздел механики деформируемого тела. Основные понятия, гипотезы, определения и принципы сопротивления материалов. Объекты изучения. Реальный объект и расчетная схема. Опорные устройства. Внешние нагрузки и их классификация. Внутренние силы и внутренние силовые факторы. Метод сечений. Правила построения эпюр внутренних силовых факторов. Напряжения, деформации – понятие и виды. Механические свойства материалов. Диаграмма деформирования материала. Основное условие прочности, допускаемые напряжения, коэффициент запаса. Закон Гука. Коэффициент Пуассона.

Центральное растяжение-сжатие

Понятие о растяжении и сжатии. Напряжения при растяжении-сжатии. Расчет на прочность. Деформации и перемещения при растяжении-сжатии. Расчет жесткости.

Геометрические характеристики поперечных сечений стержня

Понятие о геометрических характеристиках плоских сечений. Статический момент сопротивления сечения. Определение центра тяжести сечения. Момент инерции сечения. Изменение момента инерции при параллельном переносе осей координат. Изменение момента инерции при повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции. Момент сопротивления сечения. Связь момента сопротивления и момента инерции. Геометрические характеристики характерных видов сечений.

Сдвиг и кручение

Расчет заклепочных соединений. Понятие о кручении. Напряжения при кручении круглых валов. Расчет на прочность. Деформации и перемещения при кручении. Расчет жесткости.

Прямой поперечный изгиб

Понятие об изгибе. Напряжения при изгибе балок. Расчет на прочность. Рациональные формы поперечных сечений балок при изгибе. Деформации и перемещения при изгибе балок. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Определение перемещений методом Мора.

Раздел 2. Расчеты на прочность при сложном сопротивлении

Напряженное и деформированное состояние в точке тела

Понятие о напряженном состоянии в точке. Виды напряженного состояния. Плоское напряженное состояние. Главные площадки и главные напряжения. Максимальные касательные напряжения. Исследование напряженного состояния в простейших случаях. Обобщенный закон Гука. Компоненты деформированного состояния в точке тела. Виды деформированных состояний.

Теории прочности

Понятие о прочности материалов и конструкций при сложном напряженном состоянии. Предельные напряженные состояния. Теории начала пластического течения: теория максимальных касательных напряжений, теория октаэдрических касательных напряжений (теория формоизменения). Теория прочности О.Мора.

Сложное сопротивление

Расчет на прочность при косом изгибе. Расчет на прочность при внецентренном растяжении-сжатии. Расчет на прочность при кручении с изгибом. Общий случай сложного

сопротивления.

Раздел 3. Устойчивость, динамическое и усталостное нагружение

Устойчивость сжатых стержней

Понятие об устойчивости сжимаемого стержня. Критическая сила. Задача Эйлера, учет условий закрепления концов стержней в формуле Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Технические расчеты на устойчивость с использованием коэффициента снижения допускаемых напряжений.

Динамические нагрузки, удар, усталость

Понятие о динамической нагрузке. Понятие об ударной нагрузке упругих линейных систем. Динамический коэффициент при ударе. Понятие об усталости металлов. Особенности усталостного разрушения. Влияние конструкторско-технологических факторов на усталостную прочность.

4.2. Содержание лекций

№ п/п	Наименование лекции	Кол-во часов	Практическая подготовка
1.	Цель курса «Сопротивление материалов». Сопротивление материалов как раздел механики деформируемого тела. Основные понятия, гипотезы, определения и принципы сопротивления материалов. Объекты изучения – элементы конструкций: стержень, пластина, оболочка. Реальный объект и расчетная схема. Опорные устройства. Внешние нагрузки и их классификация. Внутренние силы и внутренние силовые факторы. Метод сечений. Правила построения эпюр внутренних силовых факторов.	2	+
2.	Напряжения, деформации – понятие и виды. Механические свойства материалов. Диаграмма деформирования материала. Основное условие прочности, допускаемые напряжения, коэффициент запаса. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Понятие о растяжении и сжатии. Напряжения при растяжении-сжатии. Расчет на прочность. Деформации и перемещения при растяжении-сжатии. Расчет жесткости.	2	+
3.	Понятие о геометрических характеристиках плоских сечений. Статический момент сопротивления сечения. Определение центра тяжести сечения. Момент инерции сечения. Изменение момента инерции при параллельном переносе осей координат. Изменение момента инерции при повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции. Момент сопротивления сечения. Связь момента сопротивления и момента инерции. Геометрические характеристики характерных видов сечений.	2	+
4.	Расчет заклепочных соединений. Понятие о кручении. Напряжения при кручении круглых валов. Расчет на прочность. Деформации и перемещения при кручении. Расчет жесткости. Понятие об изгибе. Напряжения при изгибе балок. Расчет на прочность. Рациональные формы поперечных сечений балок при изгибе. Деформации и перемещения при изгибе балок. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Определение перемещений методом Мора	2	+
5.	Понятие о напряженном состоянии в точке. Виды напряженного состояния. Плоское напряженное состояние. Главные площадки и главные напряжения. Максимальные касательные напряжения. Исследование напряженного состояния в простейших случаях.	2	+

	Обобщенный закон Гука. Компоненты деформированного состояния в точке тела. Виды деформированных состояний. Понятие о прочности материалов и конструкций при сложном напряженном состоянии. Предельные напряженные состояния. Теории начала пластического течения: теория максимальных касательных напряжений, теория октаэдрических касательных напряжений (теория формоизменения). Теория прочности О.Мора.		
6.	Расчет на прочность при косом изгибе. Расчет на прочность при внецентренном растяжении-сжатии. Расчет на прочность при кручении с изгибом.	2	+
7.	Понятие об устойчивости сжимаемого стержня. Критическая сила. Задача Эйлера, учет условий закрепления концов стержней в формуле Эйлера. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского.	2	+
8.	Понятие о динамической нагрузке. Понятие об ударной нагрузке упругих линейных систем. Динамический коэффициент при ударе. Понятие об усталости металлов. Особенности усталостного разрушения. Влияние конструкторско-технологических факторов на усталостную прочность.	2	+
	Итого	16	20%

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Кол-во часов	Практическая подготовка
1.	Испытание стального образца на растяжение	4	+
3.	Определение модуля сдвига при кручении	4	
3.	Определение перемещений при прямом поперечном изгибе	2	+
4.	Исследование напряженно-деформированного состояния при кручении	2	+
4.	Косой изгиб	2	+
5.	Устойчивость сжатого стержня	2	+
	Итого	16	20%

4.4. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Кол-во часов	Практическая подготовка
1.	Центральное растяжение-сжатие. Построение эпюр внутренних силовых факторов.	2	+
2.	Кручение. Построение эпюр внутренних силовых факторов.	2	+
3.	Прямой поперечный изгиб. Построение эпюр внутренних силовых факторов.	4	+
4.	Центральное растяжение-сжатие. Расчет на прочность и жесткость.	2	+
5.	Кручение. Расчет на прочность и жесткость.	2	+
6.	Расчет заклепочных соединений на срез и смятие.	2	+
7.	Геометрические характеристики плоских сечений.	2	+
8.	Прямой поперечный изгиб. Расчет на прочность и жесткость.	4	+
9.	Расчет статически неопределимых систем при изгибе.	2	+
10.	Расчет на прочность при косом изгибе.	2	+
11.	Расчет на прочность при кручении с изгибом.	2	+
12.	Расчет на прочность в общем случае сложного сопротивления.	2	+

13.	Расчет сжатого стержня на устойчивость. Расчет на прочность при ударной нагрузке.	2	+
14.	Расчеты элементов с/х конструкций: проверка прочности, расчет грузоподъемности, проектировочный расчет	2	+
	Итого	32	20%

4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Домашние задания	35
Подготовка к практическим занятиям	20
Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	10
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	24
Итого	89

4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов
1.	Домашнее задание «Построение эпюр внутренних силовых факторов при простых видах деформирования»	12
2.	Домашнее задание «Расчеты на прочность и жесткость при простых видах деформирования»	13
3.	Домашнее задание: «Расчеты на прочность при сложном сопротивлении»	10
4.	Подготовка к практическим занятиям	20
5.	Подготовка к лабораторным занятиям и к защите лабораторных работ	10
6.	Построение эпюр внутренних силовых факторов при простых видах деформирования. Расчеты на прочность и жесткость при простых видах деформирования. Расчеты на прочность при сложном сопротивлении	24
	Итого	89

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Неклюдова Т.Н. Методические указания по выполнению внеаудиторной работы по дисциплине «Сопротивление материалов» [Электронный ресурс]. Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017. 69 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/80.pdf>.

2. Игнатъев А.Г. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016. 118 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/62.pdf>.

3. Игнатъев А.Г. Контрольные задания для расчетно-графических работ по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие. Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 . 40 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/66.pdf>.

4. Методические указания к лабораторным работам по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] / сост.: Ильин А. В. [и др.]. Челябинск: ЧГАА, 2010. 70 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/20.pdf>.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении № 1.

7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная литература

1. Жилкин В. А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учеб. пособие. Челябинск: ЧГАА, 2011. 524 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/50.pdf>.
2. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: / П. А. Павлов [и др.]. Москва: Лань, 2007.- 560 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=563.

Дополнительная литература

1. Молотников В. Я. Механика конструкций. Теоретическая механика. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: / Молотников В. Я.. Москва: Лань, 2012. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4546.
2. Кудрявцев С. Г. Сопротивление материалов. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс]: / Кудрявцев С. Г., Сердюков В. Н.. Москва: Лань, 2013. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5247.

Периодические издания:

«Проблемы прочности», «Прикладная математика и механика», «Механика твердого тела», «Инженер. Наука, промышленность, международное сотрудничество», «Справочник. Инженерный журнал».

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>.
4. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
5. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>
6. Сайт <http://mysopromat.ru>
7. Сайт <http://sopromat.org>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Игнатъев А.Г. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016. 118 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/62.pdf>.
2. Игнатъев А.Г. Контрольные задания для расчетно-графических работ по

сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие. Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 . 40 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/66.pdf>.

3. Смагин Н.К. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие. Челябинск: ЧГАУ, 2008. 76 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/2.pdf>.

4. Методические указания к лабораторным работам по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] / сост.: Ильин А.В. [и др.]. Челябинск: ЧГАА, 2010. 70 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/20.pdf>.

5. Игнатьев А.Г. Построение эпюр внутренних силовых факторов в программном комплексе STRUCTURE CAD для WINDOWS [Электронный ресурс]: метод. указания. Челябинск: ЧГАА, 2011. 20 с. Режим доступа: <http://192.168.2.2/localdocs/sopromat/31.pdf>.

6. Жилкин В.А. Построение эпюр внутренних силовых факторов в балках и рамах в программных продуктах SCAD и MathCAD [Электронный ресурс]: методические указания. Челябинск: Б.и., 2006. 49 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/11.pdf>.

7. Жилкин В.А. Определение геометрических характеристик поперечных сечений брусьев в программных продуктах SCAD, MSC.Patran-Nastran-2005 и MathCAD [Электронный ресурс]: методические указания. Челябинск: ЧГАУ, 2007. 69 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/6.pdf>.

8. Жилкин В.А. Расчет на прочность и проверка жесткости статически определимых балок в программных продуктах SCAD, MSC.Patran-Nastran-2005 [Электронный ресурс]: методические указания. Челябинск: ЧГАУ, 2007. 76 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/10.pdf>.

9. Жилкин В.А. Определение перемещений в упругих системах в программных продуктах MathCAD, SCAD и MSC.Patran-Nastran-2005 [Электронный ресурс]: методические указания. Челябинск: ЧГАУ, 2008. 66 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/7.pdf>.

10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).

Программное обеспечение: Kompas, MS Office, Windows.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 454080, Челябинская обл., г. Челябинск, проспект Ленина, 75, главный корпус, аудитория № 503, 501

Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся 454080, Челябинская обл.,

г. Челябинск, проспект Ленина, 75, главный корпус, аудитория № 303.

Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся 454080, Челябинская обл.,

г. Челябинск, ул. Сони Кривой, 38, лабораторный корпус, аудитория 445.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 454080, Челябинская обл., г. Челябинск, ул. Сони Кривой, 38,

Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения

023, 024 Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор);

426 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащенная мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор);

002, 014a Лаборатории сопротивления материалов

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

1. Помещение № 303 для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

2. Помещение № 419 для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

Перечень оборудования и технических средств обучения

Генератор Г-Ч-116; испытательная машина ИМ-4Р; кодоскоп Орион; осциллограф С-1-76; осциллограф С-8-11; осциллограф С1-75; осциллограф С8-12; прибор СУЛ 3; устройство для испытания 2-х опорных балок; частотомер ЧЗ-32; частотомер ЧЗ-33; телевизор Панасоник; видеоманитофон Орион; прибор ДП-45

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации
обучающихся

СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП	15
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций	15
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП	17
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций	17
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости	17
4.1.1. Ответ на практическом занятии	17
4.1.2. Отчет по лабораторной работе	19
4.1.3. Тестирование	19
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации..	22
4.2.1. Экзамен	22

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
ИД-1 _{ОПК-1} Ставит и решает инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	Обучающийся должен знать: основные законы естественнонаучных дисциплин (метрология, стандартизация и сертификация) для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности – (Б1.О.16-3.1)	Обучающийся должен уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (метрология, стандартизация и сертификация) для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности - (Б1.О.16-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками: использования знаний основных законов естественнонаучных дисциплин (метрология, стандартизация и сертификация) для решения стандартных задач в соответствии с направлением профессиональной деятельности - (Б1.О.16-Н.1)	1. опрос на практическом занятии; 2. отчет по лабораторной работе; 3. тестирование	1. Экзамен

2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения Компетенций

ИД-1_{ОПК-1} Ставит и решает инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

Формируемые ЗУН	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.О.16-3.1	Обучающийся не знает основные законы	Обучающийся слабо знает основные законы	Обучающийся с незначительными ошибками и	Обучающийся с требуемой степенью полноты

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Игнатъев А.Г. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016. 118 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/62.pdf>.

2. Игнатъев А.Г. Контрольные задания для расчетно-графических работ по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие. Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 . 40 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/66.pdf>.

3. Смагин Н.К. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие. Челябинск: ЧГАУ, 2008. 76 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/2.pdf>.

4. Методические указания к лабораторным работам по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] / сост.: Ильин А.В. [и др.]. Челябинск: ЧГАА, 2010. 70 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/20.pdf>.

5. Игнатъев А.Г. Построение эпюр внутренних силовых факторов в программном комплексе STRUCTURE CAD для WINDOWS [Электронный ресурс]: метод. указания. Челябинск: ЧГАА, 2011. 20 с. Режим доступа: <http://192.168.2.2/localdocs/sopromat/31.pdf>.

6. Жилкин В.А. Построение эпюр внутренних силовых факторов в балках и рамах в программных продуктах SCAD и MathCAD [Электронный ресурс]: методические указания. Челябинск: Б.и., 2006. 49 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/11.pdf>.

7. Жилкин В.А. Определение геометрических характеристик поперечных сечений брусев в программных продуктах SCAD, MSC.Patran-Nastran-2005 и MathCAD [Электронный ресурс]: методические указания. Челябинск: ЧГАУ, 2007. 69 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/6.pdf>.

8. Жилкин В.А. Расчет на прочность и проверка жесткости статически определимых балок в программных продуктах SCAD, MSC.Patran-Nastran-2005 [Электронный ресурс]: методические указания. Челябинск: ЧГАУ, 2007. 76 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/10.pdf>.

9. Жилкин В.А. Определение перемещений в упругих системах в программных продуктах MathCAD, SCAD и MSC.Patran-Nastran-2005 [Электронный ресурс]: методические указания. Челябинск: ЧГАУ, 2008. 66 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/sopromat/7.pdf>.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций

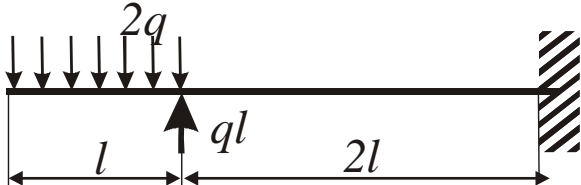
В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Сопротивление материалов», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

4.1.1. Ответ на практическом занятии

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным

вопросам и темам дисциплины. Темы и планы занятий (см. методразработки п. 3) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

	<p>Оценочные средства</p> <p>Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины</p>	<p>Код и наименование индикатора компетенции</p>
	<p>Построить эпюры: поперечных сил (Q), изгибающих моментов (M), определить опасное сечение, записать условие прочности, подобрать круглое поперечное сечение ($d = ?$)</p>	<p>ИД-1 опк-1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для</p>
		<p>решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p>

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после устного ответа.

Шкала	Критерии оценивания
<p>Оценка 5 (отлично)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся полно усвоил учебный материал; - проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления и восприятия информации, навыки описания основных физических законов, явлений и процессов; - материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; - показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; - продемонстрировано умение решать задачи; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
<p>Оценка 4 (хорошо)</p>	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; - в решении задач допущены незначительные неточности.
<p>Оценка 3 (удовлетворительно)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;

	<ul style="list-style-type: none"> - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, исправленные после нескольких наводящих вопросов; - неполное знание теоретического материала; обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании физических законов, явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

4.1.2. Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Отчет оценивается оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала логично, грамотно; - свободное владение терминологией; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы; - умение описывать физические законы, явления и процессы; - умение проводить и оценивать результаты измерений; - способность решать инженерные задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений; - незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.

4.1.3. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
	<p>1. Расчеты на прочность позволяют: убедиться, что изменения формы и размеров конструкций и их элементов не превысят допустимых норм определить размеры и форму деталей, выдерживающих заданную нагрузку при наименьших затратах материала предупредить потерю устойчивости или искривления длинных или тонких деталей</p> <p>2. Принцип Сен-Венана предполагает: что в местах приложения внешних нагрузок внутренние силы меняются скачкообразно; что материал тела во всех точках обладает одинаковыми свойствами что материал тела обладает одинаковыми свойствами во всех направлениях</p> <p>3. Какие внутренние силовые факторы возникают в сечениях бруса при чистом сдвиге: только поперечная сила; только нормальная сила; только изгибающий момент;</p> <p>4. Коэффициент Пуассона определяет зависимость между: касательным и нормальным напряжением в поперечном сечении бруса продольной и поперечной деформацией тела относительным удлинением тела и величиной продольных нагрузок</p> <p>5. При чистом изгибе в поперечном сечении возникают: нормальные и касательные напряжения, неравномерно распределенные по сечению только нормальные напряжения растяжения и сжатия, неравномерно распределенные по сечению только касательные напряжения сдвига и смятия</p>	<p>ИД-1.ОПК-1 Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности</p>

	<p>6. Прочностью называют: способность тела или конструкции сопротивляться образованию деформаций способность конструкций и их элементов выдерживать значительные статические нагрузки способность материала конструкций и их элементов сопротивляться действию внешних сил, не разрушаясь</p> <p>7. Сечение бруса называют опасным, если: 1) в них возникают максимальные по абсолютному значению силы в них возникают максимальные растягивающие напряжения в них возникают максимальные по абсолютному значению напряжения</p> <p>8. Допущение об изотропности материала предполагает, что: материал тела обладает во всех направлениях одинаковыми свойствами; физико-механические свойства материала одинаковы во всех точках в известных пределах нагружения материал обладает идеальной упругостью</p> <p>9. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня находят с помощью: метода перемещения метода сечения закона Гука</p> <p>10. Изменение размеров и формы тела под действием внешних сил называется: Смятием Разрушением 3) Деформацией</p>	
--	---	--

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной и воспитательной работе или заместителя директора Института по учебной работе не допускается.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в секретариате директората зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в секретариат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится 2 теоретических вопроса и задача.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», которые выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более восьми обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение инженерной задачи.
Оценка 4 (хорошо)	полное знание программного материала, усвоение основной литературы, рекомендованной в программе, наличие малозначительных ошибок в решении инженерной задачи, или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса.
Оценка 3 (удовлетворительно)	знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене и в решении инженерной задачи.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы и в решении инженерной задачи.

Вопросы к экзамену

1. Понятия прочности, жесткости, устойчивости. Основные гипотезы сопротивления материалов.

2. Классификация тел. Принципы построения расчетной схемы.
3. Внешние силы, их классификация.
4. Понятие и виды внутренних силовых факторов.
5. Построение эпюр внутренних силовых факторов методом сечений.
6. Правила построения эпюр внутренних силовых факторов при растяжении (сжатии).
7. Правила построения эпюр внутренних силовых факторов при кручении.
8. Правила построения эпюр внутренних силовых факторов при изгибе.
9. Понятие напряжения, компоненты напряжения.
10. Понятие о деформации, компоненты деформации.
11. Характеристика простых видов нагружения.
12. Основное условие прочности.
13. Основное условие жесткости.
14. Диаграмма деформирования материала: общая характеристика.
15. Особенности диаграмм деформирования пластичных и хрупких материалов.
16. Определение механических свойств сталей и сплавов.
17. Составляющие механических свойств сталей и сплавов.
18. Особенности условия прочности для пластичных и хрупких материалов.
19. Понятие о растяжении и сжатии, внутренние силовые факторы, построение эпюр внутренних силовых факторов.
20. Расчет на прочность при растяжении (сжатии).
21. Закон Гука при растяжении (сжатии) и коэффициент Пуассона.
22. Определение перемещений при растяжении (сжатии).
23. Виды расчетов на прочность.
24. Понятие о кручении, внутренние силовые факторы, построение эпюр внутренних силовых факторов.
25. Расчет на прочность при кручении.
26. Закон Гука при кручении.
27. Определение перемещений при кручении.
28. Понятие об изгибе, внутренние силовые факторы, построение эпюр внутренних силовых факторов.
29. Напряжения при изгибе.
30. Расчет на прочность при изгибе.
31. Понятие о геометрических характеристиках плоских сечений.
32. Статический момент сечения. Определение центра тяжести сечения.
33. Момент инерции сечения: понятие, определение, использование.
34. Изменение момента инерции сечения при параллельном переносе системы координат.
35. Определение момента инерции составного сечения.
36. Понятие главных осей и главных моментов инерции.
37. Момент сопротивления сечения.
38. Рациональные формы поперечных сечений.
39. Упругая линия балки при изгибе.
40. Определение перемещений при изгибе методом Мора.
41. Определение перемещений при изгибе с использованием правила Верещагина.
42. Определение перемещений при изгибе с использованием формулы Мюллера-Бреслау.
43. Определение перемещений при изгибе с использованием формулы Симпсона.
44. Понятие напряженного состояния в точке тела. Виды напряженного состояния.
45. Плоское напряженное состояние. Главные площадки и главные напряжения.
46. Обобщенный закон Гука.
47. Теории прочности, применяемые для расчета конструкций из пластичных материалов.

48. Теории прочности, применяемые для расчета конструкций из хрупких материалов.
49. Сложное сопротивление. Расчет прочности при косом изгибе.
50. Сложное сопротивление. Расчет прочности при внецентренном растяжении-сжатии.
51. Сложное сопротивление. Расчет прочности при изгибе с кручением.
52. Понятие об устойчивости сжимаемого стержня. Понятие критической силы.
53. Устойчивость сжатого стержня. Задача Эйлера.
54. Расчет конструкции при ударном нагружении. Определение динамического коэффициента.
55. Понятие об усталости металлов. Особенности усталостного разрушения.

