

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР и КО
С.А. Льянова
« 29 » июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.17 СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки
бакалавриат

35.03.06 Агроинженерия

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная, заочная

Магас, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к дисциплинам, способствующим развитию математического, пространственного и технического мышления и получения навыков решения инженерных задач.

Цели преподавания дисциплины:

- получение знаний об основах работы деформируемого тела;
- приобретение навыков оценки напряженного состояния элементов конструкций при различном нагружении;
- получение навыков выполнения прикладных инженерных расчетов.

Задачи дисциплины:

- освоение знаний основ работы деформируемого тела;
- изучение алгоритмов решения задач оценки напряженного состояния;
- получение навыков выбора расчетных схем, формулирования и решения задач работы элементов конструкции;
- развитие навыков самостоятельной работы с учебной и технической литературой по вопросам расчетов на прочность, жесткость и устойчивость

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к дисциплинам обязательной части основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», изучается в 5 семестре.

Связь дисциплины «Сопротивление материалов» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Таблица 1

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Сопротивление материалов»	Семестр
Б1.В.10	Математика (Высшая математика)	1,2,3
Б1.О.06	Физика	1,2,3

Связь дисциплины «Сопротивление материалов» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Таблица 2

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Сопротивление материалов»	Семестр
Б1.О.19	Детали машин	6
Б1.О.14.01	Сельскохозяйственные машины	8
Б1.О.16.01	Надежность и ремонт машин	7
Б1.О.14.02	Тракторы и автомобили	8

Связь дисциплины «Сопротивление материалов» со смежными дисциплинами и сроки их изучения

Таблица 3

Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Сопротивление материалов»	Семестр
Б1.В.ДВ.01.01	Теоретическая механика	3,4,5
Б1.О.15.01	Механизация, электрификация и автоматизация	5

	фермерских хозяйств	
--	---------------------	--

3. Результаты освоения дисциплины (модуля) «Соппротивление материалов»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)			
ОПК-1.	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных законов математических, естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в агроинженерии	Знать: модели твердых деформируемых тел; основные методы определения внешних нагрузок и внутренних усилий в элементах машин и конструкций; Уметь: проводить испытания элементов конструкций на прочность и жесткость с использованием испытательных установок; составлять механико-математические модели типовых элементов конструкций; Владеть: навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин, теоретического и экспериментального исследования; методами математического анализа и моделирования.
ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ОПК-5.1. Использует классические и современные методы исследований в агроинженерии	Знать: методику выполнения проектных и проверочных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость; современные тенденции в проектировании конструкций, направленные на повышение их прочности, надежности и экономичности; Уметь: анализировать нагрузки, действующие на элементы конструкций, и выбирать расчетные схемы; выполнять оценку прочности, жесткости и устойчивости при проектировании и конструировании типовых элементов машин; Владеть: основными методами постановки и решения инженерных задач; творческим подходом к решению инженерных задач.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля) «Соппротивление материалов»

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетных единицы, **144** часа.

Содержание дисциплины на ОО

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости . Форма промежуточной аттестации (по семестрам)							
		Контактная работа					Самостоятельная работа										
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену	Другие виды самостоятельной работы	Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрольн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект) др.
Раздел 1. Введение																	
Основные понятия, задачи и методы сопротивления материалов. Реальный объект и расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Метод сечений.	5	4	2	4			2			2	1			1			
Раздел 2. Геометрические характеристики плоских сечений																	
Статические моменты. Моменты инерций: осевой, полярный, центробежный. Теоремы о моментах инерции. Моменты инерции простейших фигур.	5	6	2	4			2			2	1			1			
Раздел 3. Растяжение и сжатие																	
Определение продольных сил и нормальных напряжений в различных сечениях стержня. Закон Гука. Коэффициент Пуассона.	5	6	4	2			2		1	1	2			2			
Раздел 4. Плоский изгиб балки																	
Чистый и поперечный изгиб. Внутренние силовые факторы: поперечные силы и изгибающие моменты. Построение эпюр Q и M для простейших схем балок. Составление эпюр Q и M по участкам. Определение опорных реакций и построение эпюр Q и M для балок.	5	6	4	2			2		1	1	2			2			
Раздел 5. Сдвиг. Кручение																	

Чистый сдвиг и его особенности. Закон Гука при сдвиге. Закон парности касательных напряжений. Кручение бруса с круглым поперечным сечением. Полярный момент сопротивления. Угол закручивания и угол сдвига. Расчет валов на прочность. Построение эпюр M и φ	5	8	4	4			4		2	2	2			2			
Раздел 6. Основы теории напряженного и деформированного состояния																	
Напряженное состояние в точке. Главные площадки и главные напряжения. Потенциальная энергия упругих деформаций при сложном напряженном состоянии. Гипотезы прочности при сложном	5	4	2	2			4		2	2	1			1			
Раздел 7. Сложное сопротивление																	
Изгиб с кручением. Определение напряженного состояния в опасных точках сечения. Определение эквивалентных (приведенных) напряжений по одной из гипотез	5	6	2	4			4		2	2	1			1			
Раздел 8. Продольный изгиб. Стержневые системы																	
Продольный изгиб. Понятие об устойчивости. Критическая нагрузка. Формула Эйлера. Влияние способа закрепления концов стержня. Формула Ясинского. Обобщенный метод. Критические напряжения. Расчет на продольный изгиб. Способ последовательного приближения.	5	6	4	2			4		2	2	2			2			
Раздел 9. Методы определения перемещений																	
Теорема о взаимности работ. Теорема Кастильяно. Метод Мора для определения перемещений. Способ Верещагина (метод единичных сил), применяемый для определения перемещений	5	6	4	2			4		2	2	2			2			
Раздел 10. Расчет статически неопределимых систем																	

Статически неопределимые балки. Аналитический способ. Способ сравнения деформаций. Неразрезные балки. Теорема трех моментов. Метод фиктивной балки. Статически определимые рамы. Построение эпюр Q и M и определение	5	8	4	4			4		2	2	2			2			
Раздел 11. Динамическое действие нагрузки																	
Расчеты на прочность при динамических нагрузках. Расчеты на прочность при ударных нагрузках. Усталость материалов. Вопросы надежности и долговечности при расчетах	5	6	4	2			4		2	2	2			2			
Общая трудоемкость, в часах		68	36	32			40		18	22	18			18			
											Промежуточная						
											Форма						
											Зачет						
											Зачет с оценкой						
											Экзамен						

Содержание дисциплины на ОЗО

[illegible]

Статические моменты. Моменты инерций: осевой, полярный, центробежный. Теоремы о моментах инерции. Моменты инерции простейших фигур.	5	1	1				10		4	6						
Раздел 3. Растяжение и сжатие																
Определение продольных сил и нормальных напряжений в различных сечениях стержня. Закон Гука. Коэффициент Пуассона..	5	1	1				10		4	6	1					
Раздел 4. Плоский изгиб балки																
Чистый и поперечный изгиб. Внутренние силовые факторы: поперечные силы и изгибающие моменты. Построение эпюр Q и M для простейших схем балок. Составление эпюр Q и M по участкам. Определение опорных реакций и построение эпюр Q и M для балок.	5	1	1				10		4	6	1					
Раздел 5. Сдвиг. Кручение																
Чистый сдвиг и его особенности. Закон Гука при сдвиге. Закон парности касательных напряжений. Кручение бруса с круглым поперечным сечением. Полярный момент сопротивления. Угол закручивания и угол сдвига. Расчет валов на прочность. Построение эпюр M кр и касательных напряжений	5	1	1				10		4	6	1					
Раздел 6. Основы теории напряженного и деформированного состояния																
Напряженное состояние в точке. Главные площадки и главные напряжения. Потенциальная энергия упругих деформаций при сложном напряженном состоянии. Гипотезы прочности при сложном напряженном состоянии в точке	5	1	1				12		8	4	1					
Раздел 7. Сложное сопротивление																
Изгиб с кручением. Определение напряженного состояния в опасных точках сечения. Определение эквивалентных (приведенных) напряжений по одной из гипотез прочности. Косой изгиб (неплоский).	5	1	1				12		8	4	1					
Раздел 8. Продольный изгиб. Стержневые системы																

Продольный изгиб. Понятие об устойчивости. Критическая нагрузка. Формула Эйлера. Влияние способа закрепления концов стержня. Формула Ясинского. Обобщенный метод. Критические напряжения. Расчет на продольный изгиб. Способ последовательного приближения.	5	1	1				12		8	4	1					
Раздел 9. Методы определения перемещений																
Теорема о взаимности работ. Теорема Кастильяно. Метод Мора для определения перемещений. Способ Верещагина (метод единичных сил), применяемый для определения перемещений	5	1	1				12		8	4	1					
Раздел 10. Расчет статически неопределимых систем																
Статически неопределимые балки. Аналитический способ. Способ сравнения деформаций. Неразрезные балки. Теорема трех моментов. Метод фиктивной балки. Статически определимые рамы. Построение эпюр Q и M и определение перемещений для рам по способу Верещагина.	5	1	1				12		8	4	1					
Раздел 11. Динамическое действие нагрузки																
Расчеты на прочность при динамических нагрузках. Расчеты на прочность при ударных нагрузках. Усталость материалов. Вопросы надежности и долговечности при расчетах деталей.	5						15		11	4	1					
Общая трудоемкость, в часах		10	10				125		71	54	9					
											Промежуточная					
											Форма					
											Зачет					
											Зачет с оценкой					
											Экзамен					*

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

В разделе 4.2. программы учебной дисциплины «Сопротивление материалов» приводятся краткие аннотации структурных единиц материала дисциплины. Содержание дисциплины структурируется по разделам, темам и раскрывается в

аннотациях рабочей программы с достаточной полнотой, чтобы обучающиеся могли изучать материал самостоятельно, опираясь на программу.

Раздел 1. Введение

Основные понятия, задачи и методы сопротивления материалов. Реальный объект и расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Метод сечений. Перемещения, деформации и напряжения. Общие гипотезы сопротивления материалов. Принципы расчета элементов конструкций на прочность и жесткость.

Раздел 2. Геометрические характеристики плоских сечений

Статические моменты. Моменты инерций: осевой, полярный, центробежный. Теоремы о моментах инерции. Моменты инерции простейших фигур. Поворот осей. Зависимости между моментами инерции при преобразовании координат. Главные оси и главные моменты инерции сечения.

Раздел 3. Растяжение и сжатие

Определение продольных сил и нормальных напряжений в различных сечениях стержня. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Модуль продольной упругости. Условия прочности и жесткости.

Экспериментальное изучение растяжения-сжатия. Диаграмма растяжения. Пределы пропорциональности, текучести, прочности. Пластичность, хрупкость. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Расчет деталей на растяжение.

Напряжения в наклонных сечениях. Учет собственного веса при растяжении-сжатии. Брус равного сопротивления. Понятие о статически определимых и неопределимых системах. Особенности статически неопределимых систем.

Раздел 4. Плоский изгиб балки

Чистый и поперечный изгиб. Внутренние силовые факторы: поперечные силы и изгибающие моменты. Построение эпюр Q и M для простейших схем балок. Составление эпюр Q и M по участкам. Определение опорных реакций и построение эпюр Q и M для балок.

Напряжения при чистом и поперечном изгибе. Закон Гука. Формулы жесткости. Три вида расчетов на изгиб. Момент сопротивления.

Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Перемещения при изгибе. Дифференциальные уравнения кривизны, угла наклона и прогиба балки. Граничные условия. Универсальное уравнение изогнутой оси балки.

Балки с несколькими участками. Правило Клебша. Способ отбрасывания консоли. Построение упругой линии балки. Проектировочный расчет при изгибе.

Определение перемещений для консольных балок. Балки переменного сечения. Составные балки. Срезающее усилие.

Раздел 5. Сдвиг. Кручение

Чистый сдвиг и его особенности. Закон Гука при сдвиге. Закон парности касательных напряжений. Кручение бруса с круглым поперечным сечением. Полярный момент сопротивления. Угол закручивания и угол сдвига. Расчет валов на прочность. Построение эпюр $M_{кр}$ и касательных напряжений.

Особенности расчета стержней с некруглым поперечным сечением. Напряжения и деформации при кручении тонкостенных стержней открытого и закрытого профиля.

Раздел 6. Основы теории напряженного и деформированного состояния

Напряженное состояние в точке. Главные площадки и главные напряжения. Потенциальная энергия упругих деформаций при сложном напряженном состоянии. Гипотезы прочности при сложном напряженном состоянии в точке.

Раздел 7. Сложное сопротивление

Изгиб с кручением. Определение напряженного состояния в опасных точках сечения. Определение эквивалентных (приведенных) напряжений по одной из гипотез прочности.

Косой изгиб (неплоский). Определение нормальных напряжений и положения

нейтрально- го слоя. Условия прочности. Определение перемещений.

Внецентрированное растяжение-сжатие. Определение напряжений и положения нейтрального слоя. Условия прочности. Радиус инерции. Ядро сечения.

Раздел 8. Продольный изгиб. Стержневые системы

Продольный изгиб. Понятие об устойчивости. Критическая нагрузка. Формула Эйлера.

Влияние способа закрепления концов стержня. Формула Ясинского. Обобщенный метод. Критические напряжения. Расчет на продольный изгиб. Способ последовательного приближения.

Стержневые системы. Рама. Ферма. Диаграмма Максвелла-Кремоны. Расчет статически определимой фермы.

Раздел 9. Методы определения перемещений

Теорема о взаимности работ. Теорема Кастильяно. Метод Мора для определения перемещений. Способ Верещагина (метод единичных сил), применяемый для определения перемещений.

Раздел 10. Расчет статически неопределимых систем

Статически неопределимые балки. Аналитический способ. Способ сравнения деформаций. Неразрезные балки. Теорема трех моментов. Метод фиктивной балки.

Статически определимые рамы. Построение эпюр Q и M и определение перемещений для рам по способу Верещагина.

Статически неопределимые рамы. Расчет статически неопределимых стержневых систем сил. Выбор основной системы, канонические уравнения перемещений, подбор сечения.

Раздел 11. Динамическое действие нагрузки

Расчеты на прочность при динамических нагрузках. Расчеты на прочность при ударных нагрузках. Усталость материалов. Вопросы надежности и долговечности при расчетах деталей.

5. Образовательные технологии

При подготовке бакалавров-биологов используются следующие основные формы проведения учебных занятий:

- интерактивные лекции;
- лекции-пресс-конференции;
- тренинги и семинары по развитию профессиональных навыков;
- групповые, научные дискуссии, дебаты.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Номер темы	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
1	Введение	2	
2	Геометрические характеристики плоских сечений	2	
3	Растяжение и сжатие	2	

4	Плоский изгиб балки	2	Рефераты, индивидуальные задания
5	Сдвиг. Кручение	4	
6	Основы теории напряженного и деформированного состояния	4	
7	Сложное сопротивление	4	
8	Продольный изгиб. Стержневые системы	4	
9	Методы определения перемещений	4	
10	Расчет статически неопределимых систем	4	
11	Динамическое действие нагрузки	4	

Учебным планом направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия по дисциплине «Сопротивление материалов» предусматривается самостоятельная работа студента, которая выполняется следующими видами самостоятельной работы: подготовка рефератов по дисциплине, выполнение индивидуальных заданий

Реферат

Реферат используется для оценки умений студента самостоятельной работе с литературой, выполнения анализа материала по выбранной теме и формулирование выводов. Темы рефератов выдаются преподавателем, проводящим практические занятия в группе, индивидуально каждому студенту. Общий объем реферата должен составлять 15...20 страниц машинописного текста. Формат А4, размер шрифта 14, междустрочный интервал полуторный. После завершения выполнения реферата производится его защита в форме индивидуального собеседования с преподавателем. Реферат оценивается оценками «зачтено», «не зачтено».

Шкала	Критерии оценивания
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - соблюдены формальные требования к реферату и его оформлению; - представлено грамотное и полное раскрытие темы; - сформулированы основные выводы по работе; - в тексте реферата присутствуют ссылки на используемую литературу и имеется библиографический список, соответствующий теме реферата; - умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на вопросы во время защиты.
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - не соблюдены формальные требования к реферату и его оформлению; - представлено не полное раскрытие темы; - нет основных выводов по работе; - библиографический список не соответствует теме реферата; - во время защиты обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части темы реферата.

Структура реферата

1. Титульный лист.
2. Оглавление (план, содержание), в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
3. Введение (1,5-2 страницы).

4. Основная часть реферата (12-15 страниц). Может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники.
5. Заключение. Содержит главные выводы и итоги из текста основной части.
6. Библиография (список литературы) Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Примерные темы рефератов

Пример № 1

Геометрические характеристики плоских сечений

Пример № 2

Построение эпюр внутренних усилий и моментов при прямом поперечном изгибе

Пример № 3

Напряжения и деформации при простых случаях деформирования

Пример № 4

Метод начальных параметров (универсальное уравнение изогнутой оси балки).

Пример № 5

Сложное сопротивление. Подход к определению напряжений и деформаций, рассчитана прочность и жёсткость.

Пример № 6

Метод Эйлера для определения критических сил. Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы. Пределы применимости формулы Эйлера.

Тесты

Тесты - инструмент, с помощью которого педагог оценивает степень достижения студентом требуемых знаний, умений, навыков. Составление теста включает в себя создание выверенной системы вопросов, собственно процедуру проведения тестирования и способ измерения полученных результатов.

Критерии оценки теста: Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 51 %;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий

Контрольные вопросы для самопроверки

Раздел 1. Введение

1.1. Задачи, цель и предмет курса. 1.2. Классификация форм твердых тел. 1.3. Классификация внешних усилий. 1.4. Гипотезы о структуре и деформационных свойствах твердых тел. 1.5. Принципы. 1.6. Внутренние усилия. Метод сечений. 1.7. Напряжения. 1.8. Деформации и перемещения.

Раздел 2. Геометрические характеристики плоских сечений

2.1. Понятие о геометрических характеристиках. 2.2. Центр тяжести сечения. 2.3. Статический момент площади сечения. 2.4. Моменты инерции сечения: осевой, центробежный, полярный. 2.5 Момент сопротивления сечения. 2.6. Изменение геометрических характеристик при параллельном переносе координатных осей. 2.7. Изменение моментов инерции при повороте координатных осей. 2.8. Главные центральные оси. 2.9. Главные центральные моменты инерции.

Раздел 3. Растяжение и сжатие

3.1. Продольные силы и их эпюры. 3.2. Нормальные напряжения. 3.3. Деформации. Удлинение (укорочение). Изменение поперечных размеров. 3.4. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. 3.5. Перемещения. 3.6. Напряжения на наклонных площадках. 3.7. Допускаемое напряжение. Условие прочности. 3.8. Типы расчетов на прочность. 3.9. Методика расчета статически неопределимых систем. 3.10. Учет собственного веса.

Раздел 4. Плоский поперечный изгиб

4.1. Внутренние усилия в балках. 4.2. Дифференциальная зависимость между Q и M . 4.3. Эпюры внутренних усилий в балках и методика их построения. 4.4. Эпюры внутренних усилий в рамах и методика их построения. 4.5. Нормальные напряжения при изгибе. Условие прочности. 4.6. Касательные напряжения при изгибе. Условие прочности. 4.7. Перемещения при изгибе. Основное дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. 4.8. Метод непосредственного интегрирования. 4.9. Метод начальных параметров. 4.10. Напряженное состояние в точках сечения балки. 4.11. Полный расчет балок на прочность.

Раздел 5. Сдвиг. Кручение

5.1. Понятие сдвига. Закон Гука. Условие прочности. 5.2. Эпюра крутящих моментов. 5.3. Напряжения в сечении вала с круглым поперечным сечением. Условие прочности. 5.4. Закон Гука. Условие жесткости. 5.5. Расчет статически неопределимых валов. 5.6. Кручение валов, имеющих некруглое поперечное сечение. 5.7. Эпюры касательных напряжений в сечении вала, имеющего форму прямоугольника.

Раздел 6. Основы теории напряженного и деформированного состояний

6.1. Напряжения в точке. Закон парности касательных напряжений. 6.2. Напряжения на площадке общего положения. 6.2. Главные оси. Главные напряжения. 6.4. Инварианты напряженного состояния. 6.5. Виды напряженных состояний. 6.6. Плоское напряженное состояние. Прямая и обратная задачи. 6.7. Деформированное состояние в точке. 6.8. Обобщенный закон Гука. 6.9. Относительное изменение объема. 6.10. Удельная потенциальная энергия деформирования. 6.11. Удельные потенциальные энергии изменения объема и формы. 6.12. Необходимость и сущность гипотез прочности. 6.13. Гипотеза наибольших нормальных напряжений. 6.14. Гипотеза наибольших линейных деформаций. 6.15. Гипотеза наибольших касательных напряжений. 6.16. Энергетическая гипотеза. 6.17. Обобщенная гипотеза Мора

Раздел 7. Сложное сопротивление

7.1. Косой изгиб: внутренние усилия, нормальные напряжения, нейтральная линия, условие прочности, касательные напряжения, условие прочности, перемещения. 7.2. Изгиб с растяжением (сжатием): общий случай, внутренние усилия, условия прочности. 7.3. Внецентренное растяжение (сжатие): нормальные напряжения, нейтральная линия, условие прочности; ядро сечения. 7.4. Изгиб с кручением: расчет стержня с круглым поперечным сечением, условия прочности; расчет стержня с прямоугольным поперечным сечением, условия прочности. 7.5. Расчет пространственного стержня.

Раздел 8. Продольный изгиб. Устойчивость механических конструкций

8.1. Понятие устойчивого равновесия, критической силы. 8.2. Решение Л. Эйлера. 8.3. Влияние условий закрепления концов стержней на величину критической силы. 8.4. Зависимость « $\sigma_k - \lambda$ ». 8.5. Методика расчета сжатых стержней на устойчивость.

Раздел 9. Методы определения перемещений

9.1. Понятие обобщенных сил и перемещений. 9.2. Работа внешних и внутренних усилий. 9.3. Применение принципа возможных перемещений в упругих системах. 9.4. Теоремы о взаимности работ и перемещений. 9.5. Определение перемещений по методу Мора. 9.6. Графоаналитический способ Верещагина.

Раздел 10. Расчет статически неопределимых систем

10.1. Степень статической неопределимости. 10.2. Метод сил: основная система, эквивалентная система. 10.3. Канонические уравнения метода сил. 10.4. Методика расчета

Раздел 11. Динамическое действие нагрузок

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

№ п/ п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Реферат	Введение	ОПК-1, ОПК-5
2.	Тесты по разделам дисциплины	Геометрические характеристики плоских сечений Растяжение и сжатие Плоский изгиб балки Сдвиг. Кручение Основы теории напряженного и деформированного состояния Сложное сопротивление	ОПК-1, ОПК-5
3.	Экзамен	Геометрические характеристики плоских сечений Растяжение и сжатие Плоский изгиб балки Сдвиг. Кручение Основы теории напряженного и деформированного состояния Сложное сопротивление Продольный изгиб. Стержневые системы Методы определения перемещений Расчет статически неопределимых систем Динамическое действие нагрузки	ОПК-1, ОПК-5

<p>1. Способность конструкции (или отдельной детали) сопротивляться деформации называется...</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>а) жесткостью в) прочностью д) устойчивостью</p> <p>б) выносливостью г) изотропностью</p>		
<p>2. В нагруженном теле внутренняя сила, приходящаяся на единицу площади какого-либо сечения, называется ... в данной точке на данной площадке.</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>а) продольной силой в) напряжением д) сосредоточенной силой</p> <p>б) равнодействующей г) критической силой</p>		

<p>3. Напряжение, при котором наблюдается рост деформаций без изменения нагрузки, называется... Варианты ответов:</p> <p>а) пределом прочности в) критическим г) допускаемым</p> <p>б) пределом текучести</p>
<p>4. Момент внутренних сил в поперечном сечении бруса относительно продольной оси бруса называется... Варианты ответов:</p> <p>а) крутящим моментом в) главным моментом д) изгибающим моментом</p> <p>б) динамой г) моментом инерции сечения</p>
<p>5. Проекция главного вектора внутренних сил в поперечном сечении нагруженного бруса на продольную ось бруса называется...</p> <p>а) критической силой в) сосредоточенной силой д) напряжением</p> <p>б) поперечной силой г) продольной силой</p>
<p>6. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях стержня при растяжении-сжатии?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>а) нормальная сила</p> <p>б) поперечная сила</p> <p>в) поперечная сила и изгибающий момент</p>
<p>7. Какие напряжения возникают в поперечных сечениях стержня при растяжении (сжатии)?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>а) нормальные б) касательные в) полные</p>
<p>8. Пусть E – модуль упругости, ε – продольная деформация, N – продольная сила, Q – поперечная сила, A – площадь поперечного сечения. Удлинение растянутого образца равно...</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>а) N/A в) $Q \cdot l/E \cdot A$</p> <p>б) Q/A г) $N \cdot l/E \cdot A$</p>
<p>9. Пусть N – это нормальная сила, σ – нормальное напряжение, ε – продольная деформация A – площадь поперечного сечения. Чему равна величина нормального напряжения, возникающего в поперечном сечении стержня при растяжении (сжатии)?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>а) $\sigma = N/A$</p> <p>б) $\sigma = N \cdot A$</p> <p>в) $\sigma = \varepsilon \cdot A$</p>
<p>10. Пусть E – модуль упругости, ε – продольная деформация, σ – нормальное напряжение. Закон Гука при одноосном растяжении (сжатии)...</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>а) $\varepsilon = \sigma \cdot E$ в) $\sigma = E/\varepsilon$</p> <p>б) $\sigma = E \cdot \varepsilon$ г) $\varepsilon = \sigma/E$</p>
<p>11. Какой внутренний силовой фактор возникает при кручении?</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>а) скручивающий момент</p> <p>б) крутящий момент</p> <p>в) изгибающий момент</p>
<p>12. При кручении стержня круглого сечения его диаметр...</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>а) уменьшается</p> <p>б) не изменяется</p> <p>в) увеличивается</p> <p>г) может как увеличиваться, так и уменьшаться.</p>
<p>13. Чистый изгиб – это вид нагружения, при котором...</p> <p>Варианты ответов:</p> <p>а) в поперечных сечениях стержня возникает только изгибающий момент, а все прочие внутренние силовые факторы равны нулю</p> <p>б) к стержню приложены только изгибающие моменты</p> <p>в) стержень изгибается только в одной плоскости</p>

14. Поперечный изгиб – это вид нагружения, при котором... а) в поперечном сечении стержня возникает поперечная сила и изгибающий момент, а все прочие внутренние силовые факторы равны нулю б) к стержню приложены только поперечные силы в) в поперечном сечении стержня возникают только касательные напряжения

15. В каких точках поперечного сечения балки при изгибе возникают наибольшие нормальные напряжения? а) в точках, наиболее удаленных от центра тяжести; б) в точках, наиболее удаленных от нейтральной оси; в) в точках контура поперечного сечения; г) в центре тяжести сечения; д) в точках нейтральной оси сечения.

6.3.2. Итоговый контроль проводится в виде экзамена по перечню вопросов, приведенных в рабочей программе.

Перед экзаменом студентам выдается список подготовительных вопросов, охватывающих весь спектр тем по курсу «Сопротивления материалов». Непосредственно перед экзаменом проводится консультация, на которой рассматриваются содержательные и организационные вопросы.

Вопросы к экзамену

1. Задачи, цель и предмет курса. Классификация форм твердых тел.
2. Классификация внешних усилий. Гипотезы о структуре и деформационных свойствах твердых тел.
3. Внутренние усилия. Метод сечений.
4. Напряжения. Деформации и перемещения.
5. Понятие о геометрических характеристиках. Центр тяжести сечения. Статический момент площади сечения.
6. Моменты инерции сечения: осевой, центробежный, полярный. Момент сопротивления сечения.
7. Изменение геометрических характеристик при параллельном переносе координатных осей.
8. Изменение моментов инерции при повороте координатных осей. Главные центральные моменты инерции.
9. Продольные силы и нормальные напряжения.
10. Удлинение (укорочение) стержня. Изменение поперечных размеров. Закон Гука. Коэффициент Пуассона.
11. Напряжения на наклонных площадках.
12. Допускаемое напряжение. Условие прочности. Типы расчетов на прочность.
13. Методика расчета статически неопределимых систем.
14. Учет собственного веса при растяжении (сжатии).
15. Внутренние силовые факторы: поперечные силы и изгибающие моменты.
16. Дифференциальная зависимость между Q и M .
17. Эпюры внутренних усилий в балках и методика их построения.
18. Нормальные напряжения при изгибе. Условие прочности.
19. Касательные напряжения при изгибе. Условие прочности.
20. Перемещения при изгибе. Основное дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
21. Метод непосредственного интегрирования. Метод начальных параметров.
22. Напряженное состояние в точках сечения балки.
23. Полный расчет балок на прочность.
24. Понятие сдвига. Закон Гука. Условие прочности.
25. Крутящий момент и его определение.
26. Напряжения в сечении вала с круглым поперечным сечением. Условие прочности.
27. Закон Гука. Условие жесткости.

28. Кручение валов, имеющих некруглое поперечное сечение. Эпюры касательных напряжений в сечении вала, имеющего форму прямоугольника.
29. Напряжения в точке. Закон парности касательных напряжений. Напряжения на площадках общего положения.
30. Главные оси. Главные напряжения.
31. Инварианты напряженного состояния.
32. Плоское напряженное состояние. Прямая и обратная задачи.
33. Деформированное состояние в точке. Обобщенный закон Гука.
34. Относительное изменение объема. Удельная потенциальная энергия деформирования. Удельные потенциальные энергии изменения объема и формы.
35. Гипотезы прочности.
36. Косой изгиб: внутренние усилия, нормальные напряжения, нейтральная линия, условие прочности, касательные напряжения, условие прочности, перемещения.
37. Изгиб с растяжением (сжатием): общий случай, внутренние усилия, условия прочности.
38. Внецентренное растяжение (сжатие): нормальные напряжения, нейтральная линия, условие прочности; ядро сечения.
39. Изгиб с кручением: расчет стержня с круглым поперечным сечением, условия прочности; расчет стержня с прямоугольным поперечным сечением, условия прочности.
40. Понятие устойчивого равновесия, критической силы. Решение Л. Эйлера. Влияние условий закрепления концов стержней на величину критической силы.
41. Зависимость « $\sigma_k - \lambda$ ». Методика расчета сжатых стержней на устойчивость.
42. Понятие обобщенных сил и перемещений. Работа внешних и внутренних усилий.
43. Теоремы о взаимности работ и перемещений.
44. Определение перемещений по методу Мора. Графоаналитический способ Верещагина.
45. Степень статической неопределимости. Метод сил: основная система, эквивалентная система. Канонические уравнения метода сил.
46. Методика расчета статически неопределимых систем методом сил.
47. Учет сил инерции: равноускоренное движение прямолинейного стержня.
48. Методика расчета на удар (энергетический подход). Продольный удар. Удар при кручении. Поперечный удар.
49. Учет масс соударяемых тел.
50. Классификация механических колебаний. Усилия в колебательной системе.
51. Свободные колебания систем с одной степенью свободы без учета сил сопротивления и с учетом сил сопротивления.
52. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы без учета сил сопротивления и с учетом сил сопротивления. Коэффициент динамичности. Условия прочности.

Текущий контроль проводится систематически в часы аудиторных занятий или во время аудиторной самостоятельной работы обучающихся. Рубежный контроль проводится с помощью отдельно разработанных оценочных средств. Промежуточный контроль организовывается на основе суммирования данных текущего и рубежного контроля.

Критерии оценки промежуточной аттестации в форме экзамена

Оценка	Характеристика требований к результатам аттестации в форме экзамена
«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимуму.

«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) «Сопротивление материалов»

а) основная литература

1. Степин П.А. Сопротивление материалов: Учебник. 12-е изд., стер. – СПб.: Издательство

«Лань», 2012.

2. Волосухин В.А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Воло- сухин, С.И. Евтушенко, В.Б. Логвинов. – 5-е изд. – М.: РИОР, Инфра-М, 2014.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=390023>

3. Межецкий, Г. Д. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: Учебник / Г. Д. Ме- жецкий, Г. Г. Загребин, Н. Н. Решетник; под общ. ред. Г. Д. Межецкого, Г. Г. Загребина. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=414836>

б) дополнительная литература

1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. Учебник для вузов ,13-ое изд. –М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана – 2005 г., 292 с.

2. Горгинов В.И., Прошин В.Н, Шалашилин В.Н. Сопротивления материалов. Уч. пособие, для вузов 2-е изд. М.: Физматлит, 2005.

3. Туваев В.Н., Рученкова В.И. Сопротивление материалов: Лабораторный практикум. Во- логда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2006.

4. Туваев В.Н., Пустынная Ю.Ю. Сопротивление материалов: Журнал для лабораторных работ. Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА, 2013.

5. Туваев В.Н., Рученкова В.И., Виноградов В.А. Практикум. Расчетно- графические работы по курсу сопротивление материалов. Методические указания. Вологда-Молочное: ИЦ ВГМХА

7.2. Интернет-ресурсы

<http://fizrast.ru/sitemap.html>

<http://www.don-agro.ru>

<http://xn-80abucjiibhv9a.xn-plai/>

<http://www.agroxxi.ru/> (РГБ)

<http://elibrary.rsl.ru> Научная электронная библиотека

<http://elibrary.ru/default.asp> Российская национальная библиотека
<http://primo.nl.ru> <http://nbmgu.ru> Электронная библиотека Российской государственной библиотеки

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru –
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru -
ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	http://polpred.com/news
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://www.studentlibrary.ru -
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru –
Кабинет русского языка и литературы	http://ruslit.ioso.ru –
Национальный корпус русского языка	http://ruscorpora.ru –
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	http://e.lanbook.com -
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archive/Index.htm
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp -
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru -
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информιο»	http://www.informio.ru
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

7.3 Программное обеспечение

Информационно-библиотечное обеспечение учебного процесса включает в себя:

- доступ к электронно-библиотечным системам и электронным документам;
- хранение выпускных работ и ведения электронного портфолио обучающихся;
- WV-reader (IPRbooks) для мобильных устройств для незрячих и слабовидящих.

Имеющиеся в вузе адаптивные технологии для внедрения инклюзивного образования обеспечивают возможность внедрения методов инклюзивного образования для обучения людей с нарушениями зрения в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ

- 1.1. Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
- 1.2. Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016
- 1.3. Microsoft Office 2007, 2010, 2016
- 1.4. Программный комплекс ММИС “Деканат”
- 1.5. Программный комплекс ММИС “Визуальная Студия Тестирования”
- 1.6. Программный комплекс ММИС "ПЛАНЫ"
- 1.7. Программный комплекс ММИС "ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЕДОМОСТИ"
- 1.8. Программный комплекс ММИС ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ "ПРИЕМНАЯ КОМИССИЯ-ОНЛАЙН"
- 1.9. Программный комплекс ММИС "ПРИЕМНАЯ КОМИССИЯ"
- 1.10. Программный комплекс ММИС "ВЕДОМОСТИ КАФЕДРЫ"
- 1.11. 1С Зарплата и Кадры
- 1.12. 1С Кадры: расчет заработной платы
- 1.13. Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
- 1.14. Справочно-правовая система “Консультант”
- 1.15. 1С Бухгалтерия

7.3. Материально-техническое обеспечение

Аудитория № 114 для чтения интерактивных лекций, оборудованная видеопроектором и настенным экраном.

Специализированная лаборатория № 5 для проведения лабораторных и практических занятий, включающая следующее оборудование:

- универсальная разрывная машина УММ-20;
- испытательная машина КМ-501;
- маятниковый копр МК-30А;
- лабораторные столы с комплектом оборудования для проведения испытаний на изгиб;
- комплекты измерительных приборов;

плакаты, макеты, стенды

Рабочая программа дисциплины «Соппротивление материалов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «23» августа 2017 г. № 813

Программу составил:

Дзармотов Султан Исаевич., старший преподаватель
(Ф.И.О., должность, подпись)

Программа одобрена на заседании кафедры «Механизация сельского хозяйства»

Протокол № 11 от «20» июня 2023 года

Программа одобрена Учебно-методическим советом Агроинженерного факультета

протокол № 3 от «26» июня 2023 года

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 10 от «28» июня 2023 года

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и
регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой