Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____Козорез Д.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000205309)

Сопротивление материалов

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки Двигатели летательных аппаратов
Квалификация выпускника Бакалавр

Профиль подготовки Технология производства авиационных ГТД
Форма обучения очная
(очно, очно-заочное, заочное)
Выпускающая кафедра ТПАД
Обеспечивающая кафедра ТАОМ
Кафедра-разработчик рабочей программы ТАОМ

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час	Экзаме-нов, час.	Форма промежуточного контроля
3	3	108	24	18	12	54	0	Зч
4	3	108	26	12	12	22	36	Э
Итого	**6**	**216**	**50**	**30**	**24**	**76**	**36**	

Москва
2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы
Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС МАИ, разработанного на основе ФГОС ВО (3++) по направлению 24.03.05 Двигатели летательных аппаратов

Авторы программы:

Поляков О.А. _____

Заведующий обеспечивающей кафедрой ТАОМ _____

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой ТПАД

Директор выпускающего филиала СТ

_____ _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Сопротивление материалов является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	В-12(ОПК-2.3)	Владеть навыками применения общеинженерных знаний для решения учебных задач
2	В-4(ОПК-2.2)	Владеть навыком оценки технических параметров машин и конструкций
3	В-4(ОПК-2.3)	Владеть навыком обработки полученных результатов расчетно-экспериментальных работ
4	З-4(ОПК-2.2)	Знать методы обработки полученных экспериментальных данных
5	З-5(ОПК-2.3)	Знать основы проектирования и методы расчетов на работоспособность деталей машин и конструкций применительно к силовым механизмам ЛА
6	З-6(ОПК-2.3)	Знать критерии качества различных материалов
7	У-2(ОПК-3.1)	Уметь ставить и решать задачи динамического и силового анализа, а также уметь анализировать полученные результаты
8	У-2(ОПК-3.2)	Уметь проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций методами прикладной механики, с учетом оптимальных массо-габаритных показателей применительно к силовым механизмам ЛА
9	У-3(ОПК-2.3)	Уметь фиксировать экспериментально полученные величины
10	У-4(ОПК-2.2)	Уметь проводить сравнение теоретических и экспериментальных результатов
11	У-8(ОПК-2.3)	Уметь обосновать выбор комплекса физико-механических свойств материалов с целью решения технической или конструкционной задачи

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ОПК-2	Способен применять общеинженерные знания в профессиональной деятельности
2	ОПК-3	Способен применять методы математического анализа, моделирования и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Индикаторы достижения компетенций, служащие для проверки сформированности части соответствующей компетенции:

N	Шифр	Индикатор компетенций
1	ОПК-2.2	Использует законы и принципы общеинженерных дисциплин в своей профессиональной деятельности

2	ОПК-2.3	Решает стандартные задачи профессиональной деятельности с применением общеинженерных знаний
3	ОПК-3.1	Применяет методы математического анализа и моделирования для решения задач в профессиональной деятельности
4	ОПК-3.2	Использует методы теоретического и экспериментального исследования для решения задач в профессиональной деятельности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Сопротивление материалов является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Химия	Итоговая гос. аттестация
2	Начертательная геометрия	Детали машин и основы конструирования
3	Теоретическая механика	Теория механизмов и машин
4	Инженерная графика	Материаловедение
5	Физика 1	Технология конструкционных материалов
6		Механика жидкости и газа
7		Термодинамика
8		Теплопередача
9		Электротехника и электроника 1
10		Учебная практика
11		Теоретические основы проектирования технологических процессов ДЛА
12		Методы математического моделирования

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость практики составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы), 216 часа(ов).

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Сопротивление материалов (3 сем)	Внутренние силовые факторы. Характеристики сечений	6	10	0	12	28	108
	Напряжения и деформации.	4	0	0	0	4	
	Растяжение-сжатие. Характеристики механических свойств материалов	6	4	12	12	34	
	Кручение и изгиб	8	4	0	6	18	

Сопротивление материалов (4 сем)	Теории прочности	2	0	0	0	2	108
	Сложное сопротивление	6	4	12	14	36	
	Определение перемещений в упругих системах	6	2	0	2	10	
	Расчёт простейших статически неопределимых стержневых систем	4	6	0	6	16	
	Динамическая нагрузка	2	0	0	0	2	
	Напряжения переменные во времени	4	0	0	0	4	
	Продольный и продольно поперечный изгиб прямого стержня	2	0	0	0	2	
Всего		**50**	**30**	**24**	**52**	**156**	**216**

3.1. Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Тема лекции
1	1.1.Внутренние силовые факторы. Характеристики сечений	6	Введение. ВСФ, ГХПС.
2	1.2.Напряжения и деформации.	4	Напряжения и деформации
3	1.3.Растяжение-сжатие. Характеристики механических свойств материалов	6	Растяжение-сжатие
4	1.4.Кручение и изгиб	8	Кручение и изгиб
5	2.1.Теории прочности	2	Теории прочности
6	2.2.Сложное сопротивление	6	Сложное сопротивление.
7	2.3.Определение перемещений в упругих системах	6	Общие методы определения перемещений.
8	2.4.Расчёт простейших статически неопределимых стержневых систем	4	Расчет статически неопределимых систем
9	2.5.Динамическая нагрузка	2	Динамические нагрузки. Удар.

10	2.6.Напряжения переменные во времени	4	Расчет на прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени
11	2.7.Продольный и продольно поперечный изгиб прямого стержня	2	Продольный и продольно-поперечный изгиб
Итого:		**50**	

3.2. Содержание лекций

1.1.1. Введение. ВСФ, ГХПС. (АЗ: 6, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Основные понятия наукм о Сопротивление материалов. Внутренние силовые факторы, метод сечений. Определение внутренних силовых факторов и построение их эпюр. Статические моменты. Центр тяжести. Моменты инерции сечений. Главные центральные оси. Радиусы инерции. Моменты сопротивления сечений.

1.2.1. Напряжения и деформации (АЗ: 4, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Напряжения, напряженное и деформированное состояние в точке, типы напряженных состояний. Закон парности касательных напряжений. Главные напряжения и главные площадки. Деформации и перемещения

1.3.1. Растяжение-сжатие (АЗ: 6, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Растяжение и сжатие прямого бруса. Напряжения в поперечных сечениях. Деформации и перемещения. Закон Гука. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии. Опытное изучение свойств материалов при растяжении. Диаграммы деформирования. Характеристики механических свойств материала. Требования к характеристикам механических свойств конструкционных материалов. Коэффициент запаса прочности. Допускаемые напряжения.

1.4.1. Кручение и изгиб (АЗ: 8, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Кручение бруса с круглым поперечным сечением. Напряжения в поперечном сечении. Перемещения при кручении. Кручение бруса с прямоугольным сечением. Расчеты на прочность по допускаемым напряжениям. Расчеты на жесткость.
Плоский изгиб. Основные гипотезы и определения. Нормальные и касательные напряжения. Формула Д.И. Журавского. Расчеты на прочность. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Определение перемещений в простейших случаях. Потенциальная энергия упругой деформации.

2.1.1. Теории прочности (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Основные теории прочности. Теория прочности Мора. Единая теория прочности.

2.2.1. Сложное сопротивление. (АЗ: 6, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Силовые факторы при сложном сопротивлении. Косой изгиб. Определение напряжений. Нейтральная линия. Перемещение при косом изгибе. Внецентренное растяжение-сжатие. Нейтральная линия. Ядро сечения. Изгиб с кручением круглых и некруглых валов. Общий случай сложного сопротивления.

2.3.1. Общие методы определения перемещений. (АЗ: 6, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Потенциальная энергия деформации при произвольном нагружении. Теорема о взаимности работ и перемещений. Интеграл Мора. Способ Верещагина. Определение перемещений в пространственных системах.

2.4.1. Расчет статически неопределимых систем (АЗ: 4, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Расчет статически неопределимых систем методом сил. Эквивалентная система. Канонические уравнения метода сил. Деформационная проверка.

2.5.1. Динамические нагрузки. Удар. (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Силы инерции и их учет при расчете конструкций. Использование принципа Даламбера. Расчеты на прочность и жесткость при ударном действии нагрузок. Колебания упругих систем. Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы. Явление резонанса

2.6.1. Расчет на прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени (АЗ: 4, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Современные представления о прочности материалов при напряжениях, циклически изменяющихся во времени. Механизм усталостного разрушения. Характеристики циклического нагружения. Оценка сопротивления малоцикловой и многоцикловой усталости. Влияние масштабного фактора и концентрации. Влияние чистоты поверхности, агрессивных сред, и ассиметрии цикла на сопротивление усталости. Технологические методы упрочнения. Влияние температуры на сопротивление усталости. Основные принципы расчетов на прочность при циклическом нагружении. Коэффициенты запаса по нормальным и касательным напряжениям. Коэффициент запаса при сложном сопротивлении.

2.7.1. Продольный и продольно-поперечный изгиб (АЗ: 2, СРС: 0)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Понятия об устойчивости и критических нагрузках. Задача Эйлера. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Потеря устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности. Продольно-поперечный изгиб. Расчеты на устойчивость.

3.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование практического занятия
1	1.1.Внутренние силовые факторы. Характеристики сечений	6	Построение эпюр ВСФ при растяжении-сжатии, кручении и изгибе.
2	1.1.Внутренние силовые факторы. Характеристики сечений	4	Расчет геометрических характеристик для симметричных и несимметричных сечений.
3	1.3.Растяжение-сжатие. Характеристики механических свойств материалов	4	Расчёты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии
4	1.4.Кручение и изгиб	4	Расчёты на прочность и жесткость при кручении круглых и некруглых валов.
5	2.2.Сложное сопротивление	4	Расчеты на прочность при косом изгибе и внецентренном растяжении – сжатии.
6	2.3.Определение перемещений в упругих системах	2	Определение перемещений методом непосредственного интегрирования
7	2.4.Расчёт простейших статически неопределимых стержневых систем	6	Расчет статически неопределимых систем.
Итого:		**30**	

3.4. Содержание практических занятий

1.1.1. Построение эпюр ВСФ при растяжении-сжатии, кручении и изгибе. (АЗ: 6, СРС: 8)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Определение ВСФ при простейших видах деформаций

1.1.2. Расчет геометрических характеристик для симметричных и несимметричных сечений. (АЗ: 4, СРС: 4)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Определение ЦТ сечений. Нахождение главных центральных осей инерции.

1.3.1. Расчёты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии (АЗ: 4, СРС: 8)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Определение прочностных размеров стержней. расчёт деформаций и напряжений

1.4.1. Расчёты на прочность и жесткость при кручении круглых и некруглых валов. (АЗ: 4, СРС: 6)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Определение прочностных размеров валов. Анализ деформаций и напряжений.

2.2.1. Расчеты на прочность при косом изгибе и внецентренном растяжении – сжатии. (АЗ: 4, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

2.3.1. Определение перемещений методом непосредственного интегрирования (АЗ: 2, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Определение перемещений в упругих системах

2.4.1. Расчет статически неопределимых систем. (АЗ: 6, СРС: 2)

Форма организации: Практическое занятие

Описание: Дважды статически неопределимые плоские рамы

3.5. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем часов	Наименование лабораторной работы	Наименование лаборатории
1	1.3.Растяжение-сжатие. Характеристики механических свойств материалов	8	Испытание металлического образца на растяжение	Лаборатория «Сопротивление материалов», ауд. 115.
2	1.3.Растяжение-сжатие. Характеристики механических свойств материалов	4	Определение упругих характеристик материалов	Лаборатория «Сопротивление материалов», ауд. 115.
3	2.2.Сложное сопротивление	4	Косой изгиб	Лаборатория «Сопротивление материалов», а. 115.

4	2.2.Сложное сопротивление	8	Внецентренное растяжение сжатие	Лаборатория «Сопротивление материалов», а. 115.
Итого:		**24**		

3.6.Содержание лабораторных работ

1.3.1. Испытание металлического образца на растяжение (АЗ: 8, СРС: 2)
Форма организации: Лабораторная работа
Прикрепленные файлы: Методички СМ.pdf

Описание: Анализ первичной диаграммы растяжений. Определение прочностных характеристик материалов

1.3.2. Определение упругих характеристик материалов (АЗ: 4, СРС: 2)
Форма организации: Лабораторная работа
Описание: Определение упругих характеристик материалов

2.2.1. Косой изгиб (АЗ: 4, СРС: 4)
Форма организации: Лабораторная работа
Описание: Сложное сопротивление

2.2.2. Внецентренное растяжение сжатие (АЗ: 8, СРС: 4)
Форма организации: Лабораторная работа
Описание: Сложное сопротивление

3.7. Курсовые работы и проекты по дисциплине

1.1. Расчёты на прочность и жёсткость при простейших видах деформации
Тематика: Самостоятельное выполнение курсовой работы (КР) является наиболее эффективным способом усвоения изучаемых дисциплин. При этом развивается самостоятельность и инициатива, вырабатывается методика решения задач и создается уверенность в правильности полученных результатов. Особенно полезными являются комплексные задачи, для решения которых необходимы сведения из различных глав данного курса и смежных дисциплин. В работе решаются задачи связанные с прочностными и деформационными расчётами для растяжения, кручения и прямого изгиба.
Трудоемкость(СРС): 24
Прикрепленные файлы: Курсовая работа ДЛА (3 сем).pdf

3.8. Промежуточная аттестация

1. Зачет (3 семестр)
Прикрепленные файлы: Зачет (3 семестр).pdf

2. Экзамен (4 семестр)

Прикрепленные файлы: Экзамен (4 семестр).pdf

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании
31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи

81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения, включают в себя:

• вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ОПК-2	Способен применять общеинженерные знания в профессиональной деятельности	Владеть навыками применения общеинженерных знаний для решения учебных задач Владеть навыком оценки технических параметров машин и конструкций Владеть навыком обработки полученных результатов расчетно-экспериментальных работ Знать методы обработки полученных экспериментальных данных Знать основы проектирования и методы расчетов на работоспособность деталей машин и конструкций применительно к силовым механизмам ЛА Знать критерии качества различных материалов Уметь фиксировать экспериментально полученные величины Уметь проводить сравнение теоретических и экспериментальных результатов Уметь обосновать выбор комплекса физико-механических свойств материалов с целью решения технической или конструкционной задачи Семестры - 3, 4
2	ОПК-3	Способен применять методы математического анализа, моделирования и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Уметь ставить и решать задачи динамического и силового анализа, а также уметь анализировать полученные результаты Уметь проводить расчеты деталей машин и элементов конструкций методами прикладной механики, с учетом оптимальных массо-габаритных показателей применительно к силовым механизмам ЛА Семестры - 3, 4

Комплект типовых индивидуальных заданий

N	Раздел дисциплины	Объем, часов	Наименование типового задания
1	Сложное сопротивление	4	РАСЧЕТНО-ПРОЕКТИРОВОЧНАЯ РАБОТА «РАСЧЕТЫ НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ СЛОЖНОМ СОПРОТИВЛЕНИИ»
2	Расчёт простейших статически неопределимых стержневых систем	4	Расчетно-проектировочная работа «РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ СИСТЕМ»
Итого:		**8**	

Содержание типовых заданий

2.2.1. РАСЧЕТНО-ПРОЕКТИРОВОЧНАЯ РАБОТА «РАСЧЕТЫ НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ СЛОЖНОМ СОПРОТИВЛЕНИИ» (СРС: 4)

Тематика: Сложное сопротивление

Тип: Расчетная работа

Прикрепленные файлы:

Сборник заданий к РГР.pdf

2.4.1. Расчетно-проектировочная работа «РАСЧЕТ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ СИСТЕМ» (СРС: 4)

Тематика: Определение перемещений в упругих системах. Статически неопределимые системы.

Тип: Расчетная работа

Вопросы к промежуточной аттестации

"Сопротивление материалов"

1. Зачет (3 семестр)

Прикрепленные файлы: Зачет (3 семестр).pdf

2. Экзамен (4 семестр)

Прикрепленные файлы: Экзамен (4 семестр).pdf

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература:

• 1. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов. М.: Высшая школа, 1999 г.

2. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. М.: АПМ, 2005 г.

3. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. М.: МГТУ им Н.Э. Баумана, 2001 г.

4. Габидуллин Э.Р. Построение эпюр внутренних силовых факторов для балок. М.: МАТИ, 2005 г.

5. Габидуллин Э.Р. Построение эпюр внутренних силовых факторов в рамах. М.: МАТИ, 2005 г.

6. Поляков О.А., Щугорев Ю.Ю. Определение механических свойств материалов. М.: МАТИ, 2008 г.

б) Дополнительная литература:

• 1. Макаров Е.Г. Сопротивление материалов с использованием вычислительных комплексов М.: Высшая школа, 2009 г., 409 с.

2. Волосухин В.А., Логвинов В.Б., Евтушенко С.И. Сопротивление материалов. М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014, 543 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-369-01159-1, http://www.znanium.com/

3. Коргин А.В. Сопротивление материалов с примерами решения задач в системе Microsoft Excel: Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2011, 389 с. (Высшее образование). ISBN 978-5-16-004840-6, http://www.znanium.com/

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
"ZNANIUM.COM"	
Договор № 4855 эбс/027-1-3200-20 от 08.12.2020 с ООО "ЗНАНИУМ" С «18»12.2020 г. по «17»12.2021 г	http://znanium.com
Договор № эбс/027-1-3026-21 от 22.12.2021 с ООО "ЗНАНИУМ" С «15»12.2021 г. по «31»12.2022 г	https://znanium.com/
Договор № эбс/027-1-2586-22 от 07.12.2022 с ООО "ЗНАНИУМ" С «20»12.2022 г. по «31»12.2023 г	

ООО "Издательство Лань"	
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022 г	e.lanbook.com
Договор № 027-1-0234-21 от 18.02.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2021г. по « 21» 02.2022	
Договор № СЭБ 027-0-0400-21 от 15.09.2021 года с ООО "ЭБС Лань" С «15 »_09. 2021г. по « 14» 09.2024	
Договор № 027-1-0169-22 от 07.02.2022 года с ООО "Издательство Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023 г	
Договор № 027-1-0168-22 от 07.02.2022 года с ООО "ЭБС Лань" С «22 »_02. 2022г. по « 21» 02.2023	
ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	http://biblio-online.ru, https://biblio-online.ru/catalog/legendary
Договор № 027-1-3191-20 от 04.12.2020г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО С «04»12.2020 г. по «03»12.2021	https://urait.ru/
Договор № 027-1-3194-20 от 04.12.2020г. с ООО "Электронное издательства ЮРАЙТ" С «04»12.2020 г. по «03»12.2021 г	https://urait.ru/
Договор № 027-1-3034-21 от 03.12.2021г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2021 г. по «03»12.2022 г	https://urait.ru/
Договор № 150-1-3269-21 от 10.12.21 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	https://urait.ru/
Договор № 027-1-2554-22 от 01.12.2022г ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" С «04»12.2022 г. по «03»12.2023 г	
Договор № 5537 от 25.11.2022 ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ" для СПО	
Электронная библиотека МАИ	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ). Лицензионный договор № 0267-НИЧ-13 от 11.12.2013 г. с ООО "Дата Экспресс "на право использования программы для ЭВМ Автоматизированная интегрированная библиотечная система (АИБС) «МегаПро» (для размещения Электронной библиотеки МАИ)	https://elibrary.mai.ru/MegaPro/Web
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России	
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России. Соглашение о создании Консорциума вузов России "Национальный объединенный аэрокосмический университет" от 03.09.2012 г. Договор о сетевом взаимодействии от 15.12.2014 г. Соглашение от «03»09.2012 г. бессрочно	

Библиотека РФФИ	
Библиотека РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
Polpred.com	
Polpred.com. Обзор СМИ	http://polpred.com
ООО "РУНЭБ"	
Договор № 027-1-3051-20 от 07.12.2020 с ООО "РУНЭБ" С «07»12.2020 г. по «06»12.2028	http://elibrary.ru
Договор № 027-1-2895-21 от 03.12.2021 с ООО "РУНЭБ" С «03»12.2021 г. по «02»12.2039	
Договор № 027-133215-22 от 20.12.2022 с ООО "НЭБ" С «20»12.2022 г. по «19»12.2030	
ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт"	
Договор № РКТ-054/20/027-1-1129-20 от 30.05.2020 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2020 г. по «31»05.2021 г	http://text.rucont.ru/
Договор № 027-1-1235-21 от 01.06.2021 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2021 г. по «31»05.2022 г	https://text.rucont.ru/
Договор № 027-1-1467-22 от 09.06.2022 с ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт" С «01»06.2022 г. по «31»05.2023 г	https://text.rucont.ru/
ФГБУ "РГБ"	
Договор о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке (НЭБ) №101/НЭБ/2139 от 13.11.2018г. с ФГБУ" РГБ" С «13»11. 2018 г. по «12» 11. 2023	http://нэб.рф
НП НЭИКОН	
Соглашение № 715 ДС-2011 от 16.05.2011 о сотрудничестве в Консорциуме НЭИКОН С «16» 05.2011 г с автоматическим продлением Национальная подписка на-2021 г с РФФИ Государственного задания № 075-00011-20-00	http://archive.neicon.ru
Web Of Science- https://apps.webofknowledge.com	https://apps.webofknowledge.com
Scopus- http://scopus.com	http://scopus.com
Elsevier-http://www.sciencedirect.com, http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections	http://www.sciencedirect.com, http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/journal-collections, https://www.elsevier.com/solutions/sciencedirect/content/backfile-collections
	http://rd.springer.com, http://www.springerprotocols.com

Математическая база данных zbMATH: http://zbMATH.org	http://zbMATH.org
American Chemical Society (ACS)- https://www.acs.org/content/acs/en.html	https://www.acs.org/content/acs/en.html
American Institute of Physics (AIP)- https://www.scitation.org/	https://www.scitation.org/
American Physical Society- https://journals.aps.org/about	https://journals.aps.org/about
EBSCO Publishing (База CASC)- http://search.ebscohost.com	http://search.ebscohost.com
Cambridge University Press (CUP)- https://www.cambridge.org/core	https://www.cambridge.org/core
IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers , Inc.)- https://ieeexplore.ieee.org	https://ieeexplore.ieee.org
INSPEC компании EBSCO- INSPEC	
Institute of Physics (IOP) издательства IOP Publishing- https://iopscience.iop.org/	https://iopscience.iop.org/
MathSciNet American Mathematical Society- https://www.ams.org/home/page	https://www.ams.org/home/page
Optical Society of America (OSA)- https://www.osapublishing.org/about.cfm	https://www.osapublishing.org/about.cfm
Oxford University Press- https://academic.oup.com/journals/	https://academic.oup.com/journals/
ProQuest Dissertations & Theses Global- https://search.proquest.com/index	https://search.proquest.com/index
ORBIT Intelligence - база данных QUESTEL- https://www.orbit.com/	https://www.orbit.com/
SAGE Publication- https://journals.sagepub.com/	https://journals.sagepub.com/
Annual Reviews Science Collection (AR)- https://www.annualreviews.org	https://www.annualreviews.org
JSTOR- www.jstor.org	www.jstor.org
Wiley. John Wiley & Sons.- https://onlinelibrary.wiley.com/	https://onlinelibrary.wiley.com
Национальная подписка на 2022 г с РФФИ Государственного задания	
Springer Nature:	https://link.springer.com
1. eBoock Collection: журналы, книги - https://link.springer.com	
2. Коллекция журналов и базы данных Springer Nature: https://link.springer.com	
Begell House Inc. https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html	https://www.dl.begellhouse.com/collections/6764f0021c05bd10.html
China Academic Journals (CD Edition) Electronic Publishing House Co., Ltd: https://ar.cnki.net/ACADREF	https://ar.cnki.net/ACADREF
Institute of Electrical and Electronics Engineers:	https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/
https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp; https://ieeexplore.ieee.org	home.jsp; https://ieeexplore.ieee.org

EBSCO. INSPEC:	https://www.search.ebscohost.com/	https://www.search.ebscohost.com/
1. База данных Academic Search Premier 2. База данных eBook Academic Collection 3. eBook EngineeringCore Collection		
ORBIT Intelligence	- база данных QUESTEL: https://www.orbit.com/	https://www.orbit.com/
SAGE Publication:	https://journals.sagepub.com/	https://journals.sagepub.com/
Wiley:	https://onlinelibrary.wiley.com/	https://onlinelibrary.wiley.com/

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознано работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимание его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

Лекции:

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, где делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Свой конспект лекции следует дорабатывать, делая в нём соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой для рабочей программы дисциплины (РПД).

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность и продолжительность действий:

- Изучение конспекта лекции в тот же день (после лекции): 10-15 минут.
- Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией: 10-15 минут.
- Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту: 2 часа в неделю.
- В течение недели 1 час работать с литературой в библиотеке (электронной библиотеке).

Рекомендации по работе с литературой заключаются в необходимости изучения информации по изучаемой тематике и изложенной в учебниках, учебных пособиях, периодических изданиях.

Рекомендуется после изучения очередного параграфа учебника выполнить несколько простых упражнений на данную тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы и попробовать ответить на них:

- о чём этот параграф?
- какие новые понятия введены, каков их смысл?
- что дадут эти понятия на практике?

Семинарские занятия:

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются семинарские/практические занятия. Планы семинарских занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи её изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или берутся из РПД.

Подготовка к семинарскому занятию включает 2 этапа: 1-й – организационный; 2-й - закрепление и углубление теоретических знаний. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

- уяснение задания на самостоятельную работу;
- подбор рекомендованной литературы;
- составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Второй этап включает непосредственную подготовку студента к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. На лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. На семинаре каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к репродуктивному уровню (простому воспроизведению текста), не допускается и простое чтение конспекта.

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

Подготовка к зачётам и экзаменам:

При подготовке к зачёту по дисциплине обучающийся прорабатывает содержание лекций по своему конспекту и по рекомендованным учебникам. На каждый вопрос, обучающийся должен написать план ответа, кратко перечислить и запомнить основные факты, положения. На этапе подготовки к зачету обучающийся систематизирует и интегрирует информацию, относящуюся к разным разделам лекционного материала, лучше понимает взаимосвязь различных фактов и положений дисциплины, восполняет пробелы в своих знаниях.

Методические рекомендации к заданиям:

Выполнение домашнего задания студентом является повторением, закреплением и усвоением пройденного на занятии материала, подготовка к изучению новых вопросов, расширение и углубление знаний, формирование умений и навыков. Преподаватель формулирует домашнее задание оптимальным по объёму и содержанию с вопросами для обсуждения и расчетными задачами, предполагая преемственность перехода от ранее изученного к новому.

Темы рефератов, как правило, посвящены рассмотрению одной проблемы. Объём реферата может быть от 12 до 15 страниц машинописного текста. Текстовая часть работы состоит из Введения, Основной части и Заключения.

Во введении студент кратко обосновывает актуальность избранной темы реферата, раскрывает конкретные цели и задачи, которые он собирается решить в ходе своего небольшого исследования.

В основной части подробно раскрывается содержание вопроса (вопросов) темы.

В заключении кратко должны быть сформулированы полученные результаты исследования и даны выводы. Кроме того, заключение может включать предложения автора, в том числе и по дальнейшему изучению заинтересовавшей его проблемы.

В список литературы (источников и литературы) студент включает только те документы, которые он использовал при написании реферата.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина ореинтирована на применение компьютерной технки, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

Пакет прикладных программ APM WinMachine:

1. модуль APM WinBeam - расчет и проектирование балочных элементов конструкций,
2. модуль APM WinTruss - расчет и проектирование плоских ферменных конструкций,
3. модуль APM WinFEM2D - расчет и напряженно-деформированного состояния плоских д

Виртуальный лабораторный комплекс Columbus2007

Интернет-ресурсы:

– все материалы размещены на сайте Ступинского филиала МАИ в разделе «Библиотека» п

– http://mysopromat.ru/ (Сайт содержит конспект лекций по курсу «Сопротивление Материал

– http://www.soprotmat.ru/ (Сайт содержит конспект лекций по курсу «Сопротивление матер

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лаборатория «Информационная поддержка жизненного цикла продукции», а. 105, 18 компьютеризированных посадочных мест. Комплект мультимедийного оборудования (экран настенный проекторный, проектор BenQ, доска магнитно-маркерная), принтер, доступ в Интернет через локальную сеть, лицензионный пакет системного и офисного ПО, специальное лицензионное ПО Inventor, Solid Works, QForm, APM Winmachine, Columbus, NanoCAD Механика.

Лаборатория «Сопротивление материалов», а. 115. Оборудование для механических испытаний: гидравлическая испытательная машина ZD10, механические испытательные машины FP100 и FP10, копёр МК-30А.

Приложение 1

к рабочей программе дисциплины

«Сопротивление материалов»

Аннотация рабочей программы

Дисциплина "Сопротивление материалов" является частью "Блока 1 Дисциплины" дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 24.03.05 "Двигатели летательных аппаратов". Дисциплина реализуется на "Московского авиационного института (национального исследовательского университета)" кафедрой (кафедрами) .

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ОПК-2, ОПК-3.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: – разработкой и обоснованием выбора моделей, предназначенных для выполнения расчетов деталей машин и элементов конструкций;

– проведением расчетно-экспериментальных работ по анализу характеристик конкретных механических объектов;

– проектированием деталей и узлов с использованием программных систем компьютерного проектирования;

– оптимизацией решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности;

– развитием у студентов понимания сущности явлений и основных закономерностей при взаимодействии материальных тел.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Практическое занятие, Лабораторная работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Зачет (3 семестр), Экзамен (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (50 часов), практические (30 часов), лабораторные (24 часов) занятия и (76 часов) самостоятельной работы студента.

Приложение 2

к рабочей программе дисциплины

«Сопротивление материалов»

Прикрепленные файлы

Курсовая работа ДЛА (3 сем).pdf

Сборник заданий к РГР.pdf

Экзамен (4 семестр).pdf

Зачет (3 семестр).pdf

Методички СМ.pdf

Вопросы к экзамену по дисциплине «Прикладная механика 2 (Сопротивление материалов), 4 семестр.

1. Назначение гипотез прочности. Классические гипотезы прочности для хрупких материалов.
2. Классические гипотезы прочности для пластичных материалов. Приведенное напряжение. Универсальная запись условия прочности.
3. Косой изгиб. Определение напряжений, расчет прочности. Нахождение перемещений. Нейтральная линия.
4. Внецентренное растяжение и сжатие. Определение напряжений. Проверка прочности. Нейтральная линия.
5. Понятие о ядре сечения. Деформации и перемещения.
6. Расчет статически неопределимых стержневых систем методом сил. Вывод канонических уравнений.
7. Учет симметрии при расчете статически неопределимых стержневых систем.
8. Особенности расчета статически неопределимых многоопорных балок.
9. Методы проверки расчета статически неопределимых стержневых систем.
10. Теория напряженного состояния. Определение напряжений в произвольной площадке, проходящей через заданную точку.
11. Теория напряжений. Круг Мора.
12. Вывод формулы определения удельной потенциальной энергии деформации в общем случае напряженного состояния.
13. Эквивалентное напряжение. Коэффициент запаса для сложного напряженного состояния.
14. Теория начала текучести наибольших касательных напряжений. Вывод формулы определения эквивалентного напряжения.
15. Теория начала текучести энергии изменения формы. Вывод формулы определения эквивалентного напряжения.

16. Теория разрушения Мора. Вывод формулы для эквивалентного напряжения.

17. Основы механики разрушения. Энергетический критерий роста трещин.

18. Основы механики разрушения. Силовой критерий роста трещин.

19. Формулировка граничных условий для определения функции углов поворота нормали и функции прогибов в задаче изгиба пластин. (Для бакалавров)

20. Устойчивость продольно сжатых стержней. Определение основных понятий: устойчивость, бифуркация форм равновесия, критическая сила. Примеры потери устойчивости.

21. Статический метод (метод Эйлера) решения задач устойчивости стержня. Вывод формулы определения критической силы для шарнирно закрепленного стержня (Задача Эйлера).

22. Устойчивость сжатых стержней. Коэффициент приведения длины. Примеры определения коэффициента приведения длины.

23. Устойчивость сжатых стержней. Вывод формулы вычисления критической нагрузки энергетическим методом. Выбор пробной функции прогиба для решения задачи нахождения критической силы энергетическим методом.

24. Пределы применимости формулы Эйлера для вычисления критических нагрузок. Определение значения гибкости стержня, до которого справедлива формула Эйлера. График зависимости критических напряжений от гибкости. Определение критических напряжений при малой гибкости стержня.

25. Расчет на устойчивость по коэффициенту понижения допускаемых напряжений.

26. Продольно-поперечный изгиб стержня. Использование дифференциального уравнения упругой линии для определения прогибов стержня.

27. Расчеты на прочность при циклически изменяющихся напряжениях. Основные понятия об усталости материалов. Характеристики цикла. Кривая усталости и определение предела выносливости.

28. Усталостная прочность. Схематизация диаграммы предельных амплитуд.

29. Влияние концентрации напряжений на усталостную прочность.

30. Влияние качества обработки и состояния поверхностного слоя на усталостную прочность.

31. Влияние абсолютных размеров поперечных сечений деталей на усталостную прочность.

32. Вывод формулы для определения коэффициента запаса усталостной прочности при напряжениях, переменных во времени.

33. Определение коэффициента запаса усталостной прочности при совместном изгибе и кручении стержня.

34. Расчеты на ударную нагрузку.

Вопросы к зачёту по дисциплине «Прикладная механика 1 (Сопротивление материалов), 3 семестр.

1. Задачи курса сопротивления материалов. Основные допущения.
2. Силовые факторы в поперечных сечениях стержня. Виды напряженно-деформированного состояния стержня. Понятие о деформациях и напряжениях.
3. Центральное растяжение. Определение напряжений в поперечных сечениях стержня. Закон Гука. Модуль упругости, коэффициент поперечной деформации (Пуассона).
4. Напряжения в наклонных сечениях при центральном растяжении стержня. Закон парности касательных напряжений.
5. Определение перемещений при центральном растяжении стержня. Условия прочности и жесткости. Основные типы задач при расчетах на прочность и жесткость растянутых (сжатых) стержней.
6. Влияние собственного веса на напряжения и деформации при центральном растяжении и сжатии. Стержень равного сопротивления.
7. Диаграмма условных напряжений при растяжении пластичных материалов. Механические характеристики материалов. Наклеп. Условный предел текучести.
8. Диаграмма условных напряжений при сжатии пластичных материалов.
9. Диаграммы условных напряжений при растяжении и сжатии хрупких материалов.
10. Нормативное и расчетное сопротивление. Нормативная и расчетная нагрузки.
11. Определение напряжений в произвольном сечении при плоском напряженном состоянии.
12. Определение главных напряжений и положения главных сечений при плоском напряженном состоянии. Экстремальные касательные напряжения и положение сечений, в которых они действуют.
13. Зависимость между напряжениями и деформациями при плоском и объемном напряженном состояниях (обобщенный закон Гука). Коэффициент относительного изменения объема.
14. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Условие прочности. Простейшие расчеты на срез.

15. Назначение гипотез прочности. Классические гипотезы прочности для хрупких материалов.
16. Классические гипотезы прочности для пластичных материалов. Приведенное напряжение. Универсальная запись условия прочности.
17. Общее понятие об изгибе. Поперечная сила и изгибающий момент. Правило знаков. Зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.
18. Контроль правильности построения эпюр поперечной силы и изгибающего момента. Примеры.
19. Кривизна оси изогнутого стержня, вычисление деформаций и нормальных напряжений в поперечных сечениях при чистом плоском изгибе.
20. Условие прочности балки по нормальным напряжениям для случаев упруго-хрупкого и упруго-пластичного материалов. Подбор сечения балки.
21. Вычисление касательных напряжений при поперечном изгибе (формула Журавского) для балок прямоугольного и двутаврового сечений.
22. Напряжения в наклонных сечениях балки. Главные напряжения, положение главных сечений. Приведенное напряжение, коэффициент запаса прочности. Траектории главных напряжений.
23. Понятие о центре изгиба.
24. Балка равного сопротивления. Расчет рессоры.
25. Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки, его интегрирование, определение постоянных интегрирования.
26. Метод уравнивания постоянных интегрирования при определении перемещений балки.
27. Кручение. Понятие о крутящем моменте. Определение напряжений при кручении вала круглого сечения. Условие прочности.
28. Расчет прочности при кручении бруса круглого сечения из пластичного материала по предельному состоянию всего сечения.
29. Деформации и перемещения при кручении валов. Условие жесткости.
30. Кручение стержней с некруглым поперечным сечением. Свободное кручение стержней прямоугольного поперечного сечения.