

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального
государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий
Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Сопротивление материалов»

специальность

« 08.05.01. Строительство уникальных зданий и сооружений»

Основная профессиональная образовательная программа
«Строительство сооружений тепловой и атомной энергетики»

Квалификация выпускника

Инженер-строитель

Форма обучения

Очная

Балаково

Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Соппротивление материалов» является приобретение будущими инженерами-строителями знаний, навыков, умений по вопросам обеспечения механической надёжности сложных пространственных элементов конструкций, необходимых для изучения курсов «Теория упругости с основами теории пластичности и ползучести», «Строительная механика», «Основания и фундаменты» и в дальнейшей практической работе.

Задачи изучения дисциплины - приобретение студентами навыков расчётов сложных элементов конструкций, пространственных конструкций, сооружений на прочность, жёсткость и устойчивость.

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Для освоения дисциплины «Соппротивление материалов» необходимы знание, умение и владение материалом по предшествующим дисциплинам в соответствии с требованиями освоения: математика, информатика, инженерная графика, физика, теоретическая механика.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции: универсальные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УКЕ-1	способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 Уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 Владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

общефессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1	способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	З-ОПК-1 Знать: основы теории и методов фундаментальных наук У-ОПК-1 Уметь: уметь осуществлять выбор для решения задач профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление; решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук В-ОПК-1 Владеть: навыками решения прикладных задач профессиональной деятельности на основе теории и методов фундаментальных наук

профессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2	Способен участ-	З-ПК-2 Знать: Нормативно-техническую и Методическую

	<p>водить в проектировании деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных универсальных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования</p>	<p>документацию, Устанавливающую требования к зданиям и Сооружениям</p> <p>У-ПК-2 Уметь: выбирать и систематизировать информацию об основных параметрах технических и технологических решений при проектировании деталей и конструкций зданий и сооружений; оформлять текстовую и графическую части проекта деталей и конструкций здания или сооружения; представлять и защищать результаты работ по проектированию, расчетному обоснованию и конструированию строительных конструкций зданий и сооружений</p> <p>В-ПК-2 Владеть: навыками проектирования деталей и конструкций зданий и сооружений на основе вариантного проектирования в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных Универсальных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования</p>
--	--	--

Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное и трудовое воспитание	В-14 - формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду.	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков ко- 	<p>1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли.</p> <p>2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства.</p> <p>3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов</p>

		мандной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.	
--	--	---	--

Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподаётся студентам в 4-ом и 5-ом семестрах. Общая трудоёмкость дисциплины составляет 8 зачётных единиц, 288 ак. часа, из них во 4-ом семестре 4 зачетных единицы, 144 ак. часа, в 5-м семестре 4 зачетных единицы, 144 ак. часа.

Календарный план

Календарный план									
№ р а з д е л а	№ т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела (форма)	Максималь- ный балл за раздел
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
4 семестр									
1	1	Основные понятия.	12	2	2	4/2	4		25
	2	Внутренние силы. Метод сечений.	16/4	2	2	8/4	4		
	3	Геометрические	16/4	2/2	2	8/2	4		
		характеристики плос- ких сечений.						Колл	
2	4	Методы расчёта на прочность.	22/6	2/2	2/2	10/4	8	КР	15
	5	Растяжение и сжа- тие.	16/2	2/2	2/2	4	10		
3	6	Теория НДС в точ- ке.	18/2	2	2/2	4/2	10	КР	30
	7	Сдвиг. Кручение.	18/2	2	2/2	4/2	10		
	8	Плоский изгиб.	26/2	2	4/2	6	14		
Вид промежуточной аттеста- ции			144/32	16/6	16/10	48/16	64	ЗаО	70
5 семестр									
4	9	Определение пере- мещений	44/5	6/1		14/4	24	КР	40
		Расчёт статически неопределимых си- стем	28/4	4/2		8/2	16		
5	10	Сложное сопротивле- ние	8/3	2/1		4/2	2	КР	30
	11	Устойчивость равновесия деформи- руемых систем	14/1	2/1		4	8		

12	Динамическое действие нагрузок	14/3	2/1		2/2	10		
Контроль		36				36		
Вид промежуточной аттестации		144/16	16/6		32/10	96	Э	70

Сокращённое наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КР	Контрольная работа на аудиторном занятии
Колл	Коллоквиум по разделу
ЗаО	Зачёт с оценкой
Э	Экзамен

Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
4 семестр		
Лекция 1. 1. Введение. Основные понятия. Расчётная схема. 1.2.1. Схематизация свойств материала. Основные гипотезы. 1.2.2. Схематизация геометрии объекта. 1.2.3. Схематизация нагрузок. 1.2.4. Схематизация опорных закреплений. 1.3. Основные принципы механики. 1.3.1. Принцип Сен-Венана. 1.3.2. Принцип суперпозиции. 1.3.3. Принцип начальных размеров. 1.4. Виды деформированного состояния.	2	1-9
Лекция 2. 2. Внутренние силы. Метод сечений. 2.1. Понятие о внутренних силах. Сущность метода сечений. 2.2. Внутренние силовые факторы. 2.3. Определение продольных сил. 2.4. Определение крутящих моментов. 2.5. Деформации поперечного изгиба. 2.6. Определение изгибающих моментов и поперечных сил в балках. 2.7. Дифференциальные зависимости между q , Q и M . 2.8. Определение усилий в рамах. 2.9. Определение усилий в криволинейных брусках. 2.10. Определение усилий при сложном сопротивлении.	2	1-9
Лекция 3. 3. Геометрические характеристики плоских сечений. 3.1. Площадь сечения. 3.2. Статические моменты сечений. 3.3. Моменты инерции сечения. 3.4. Вычисление моментов инерции и моментов сопротивления для простейших сечений. 3.5. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей. 3.6. Изменение моментов инерции при повороте осей. 3.7. Главные оси и главные моменты инерции. 3.8. Понятие о радиусе инерции.	2	1-9

<p>Лекция 4.</p> <p>4. Методы расчёта на прочность. 4.1. Понятие о напряжениях. 4.2. Связь компонентов внутренних сил с напряжениями. 4.3. Понятие о перемещениях.</p> <p>4.4. Понятие о деформациях. 4.5. Испытание материала на растяжение и сжатие. 4.6. Диаграмма растяжения для малоуглеродистой стали. 4.7. Понятие о наклёпе. 4.8. Диаграммы растяжения хрупких материалов. Пластическое и хрупкое разрушение. 4.9. Диаграммы сжатия. Эффект Баушингера. 4.10. Влияние температуры и времени на механические характеристики материала.</p>	2	1-9
<p>Лекция 5.</p> <p>4.11. Метод расчёта по допускаемым напряжениям.</p> <p>4.12. Метод расчёта по разрушающим нагрузкам.</p> <p>4.13. Метод расчёта по предельным состояниям.</p> <p>5. Растяжение и сжатие. 5.1. Нормальные напряжения.</p> <p>5.2. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. 5.3. Расчет сжатых и растянутых элементов на прочность.</p> <p>5.4. Перемещения в сжатых и растянутых стержнях.</p>	2	
<p>Лекция 6.</p> <p>5.5. Напряжения и деформации от собственного веса. Стержень равно-го сопротивления. 5.6. Потенциальная энергия деформации. 5.7. Поня-тие о концентрации напряжений. 5.8.</p> <p>Статически неопределимые системы.</p> <p>6. Теория напряжённого и деформированного состояния в точке.</p> <p>6.1. Напряжения по наклонным сечениям при осевом растяжении-сжатии. 6.2. Понятие напряжённого состояния в точке и его виды. Понятие о главных напряжениях. 6.3. Определение напряжений на наклонных площадках при плоском напряжённом состоянии. Закон парности касательных напряжений. 6.4. Главные напряжения. 6.5. Экстремаль-ные касательные напряжения.</p>	2	1-9
<p>Лекция 7.</p> <p>6.6. Закон Гука при объёмном напряжённом состоянии.</p> <p>6.7. Изменение объёма материала при деформации.</p> <p>6.8. Потенциальная энергия деформации при объёмном напряжён-ном состоянии. 6.9. Удельная потенциальная энергия формоизмене-ния. 6.10. Проверка прочности материала при сложном напряжённом состоянии. Гипотезы пластичности. 6.10.1. Постановка вопроса. 6.10.2. Гипотеза Треска – Сен-Венана. 6.10.3. Гипотеза Хубера – Мизеса. 6.10.4. Теория Мора. 6.10.5. Критерии разрушения.</p> <p>7. Сдвиг. Кручение. 7.1. Деформации сдвига. 7.2. Проверка проч-ности при чистом сдвиге. 7.3. Связь между напряжениями и деформа-циями при чистом сдвиге. 7.4. Потенциальная энергия деформации при чистом сдвиге. 7.5. Деформация кручения. Постановка вопроса. 7.6. Кручение стержней круглого поперечного сечения. 7.7. Подбор сечения круглого и кольцевого вала.</p>	2	1-9

<p>Лекция 8.</p> <p>7.8. Напряжения при кручении по сечениям, наклонным к оси стержня. 7.9. Потенциальная энергия деформации при кручении. 7.10. Кручение тонкостенного бруса замкнутого профиля. 7.11. Свободное кручение стержня некруглого поперечного сечения. 7.12. Понятие о кручении вала за пределами упругости.</p> <p>8. Плоский изгиб. 8.1. Определение нормальных напряжений при чистом изгибе балок. 8.2. Проверка прочности балки по нормальным напряжениям. 8.3. Определение касательных напряжений в балках при изгибе. 8.4. Швеллерное поперечное сечение. Понятие о центре изгиба. 8.5. Условие прочности балки по касательным напряжениям. 8.6. Проверка прочности балки по главным напряжениям.</p>	2	1-9
5 семестр		
<p>Лекция 1.</p> <p>9. Определение перемещений. 9.1. Определение перемещений в балках при изгибе. 9.2. Определение перемещений методом начальных параметров.</p>	2	1-9
<p>Лекция 2.</p> <p>9.3. Расчёты на жёсткость. 9.4. Работа внешних сил. Потенциальная энергия деформации. 9.5. Теорема о взаимности работ. 9.6. Теорема о взаимности перемещений. 9.7. Определение перемещений упругой системы. Интеграл Мора. 9.8. Вычисление интеграла Мора численными методами.</p>	2	1-9
<p>Лекция 3.</p> <p>9.9. Статически неопределимые системы. 9.10. Канонические уравнения метода сил. 9.11. Порядок расчёта статически неопределимых систем методом сил.</p>	2	1-9
<p>Лекция 4.</p> <p>10. Сложное сопротивление. 10.1. Понятие о сложном сопротивлении. 10.2. Косой изгиб. 10.2.1. Определение напряжений. 10.2.2. Определение положения нейтральной линии. 10.2.3. Прогибы балки при косом изгибе.</p>	2	1-9
<p>Лекция 5.</p> <p>10.3. Внецентренное растяжение-сжатие. 10.3.1. Внецентренное сжатие. 10.3.2. Ядро сечения. 10.3.3. Пример построения ядра сечения. 10.4. Изгиб с кручением. 10.5. Общий случай сложного сопротивления.</p>	2	1-9
<p>Лекция 6.</p> <p>11. Устойчивость равновесия деформируемых систем. 11.1. Понятие об устойчивом и неустойчивом упругом равновесии. 11.2. Определение критической силы. Формула Эйлера. 11.3. Влияние способов закрепления концов стержня на величину критической силы. 11.4. Формула Эйлера для определения критических напряжений. 11.5. Пределы применимости формулы Эйлера. 11.6. Полная диаграмма критических напряжений.</p>	2	1-9
<p>Лекция 7.</p> <p>11.7. Расчёт на устойчивость с помощью коэффициента снижения расчётного сопротивления. 11.8. Внецентренное сжатие гибкого</p>	2	1-9

стержня. 11.9.Продольно - поперечный изгиб стержней.		
Лекция 8. 12.Динамическое действие нагрузок. 12.1.Динамическое нагружение.12.2. Учет сил инерции в расчёте. 12.3. Расчёты на ударную нагрузку. 12.4.Вычисление динамического коэффициента. 12.5.Вертикальный удар вследствие внезапной остановки движения. 12.6. Горизонтальный удар. Скручивающий удар.	2	1-9

Перечень практических занятий

Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
4 семестр		
Определение внутренних силовых факторов в статически определимых системах.	2	1-9
Определение продольных усилий в сжатых и растянутых стержнях и построение их эпюр.	2	1-9
Определение продольных усилий в шарнирно-стержневых системах.	2	1-9
Определение крутящих моментов и построение их эпюр.	2	1-9
Вычисление геометрических характеристик сложного симметричного сечения.	4	1-9
Вычисление геометрических характеристик составного несимметричного сечения.	4	1-9
Определение внутренних силовых факторов в изгибаемых элементах.	2	1-9
Определение усилий в балке-консоли и построение их эпюр.	2	1-9
Определение усилий в шарнирно опёртой балке и построение их эпюр.	4	1-9
Определение усилий в консольной балке и построение их эпюр.	2	1-9
Определение усилий в криволинейном брусе и построение их эпюр.	2	1-9
Определение усилий в балке при косом изгибе и построение их эпюр.	2	1-9
Определение усилий в ломаном брусе и построение их эпюр.	2	1-9
Расчёты на прочность сжатых и растянутых стержней. Подбор сечений.	2	1-9
Расчёты на прочность сжатых и растянутых стержней в шарнирно-стержневой системе. Подбор сечений.	2	1-9
Расчёты на прочность скручиваемых элементов. Подбор сечений. Сравнение вариантов.	4	1-9
Расчёты на прочность консольных балок из разнсопротивляющегося растяжению и сжатию материала. Подбор сечений.	4	1-9
Расчёты на прочность шарнирно опёртых балок. Подбор сечений.	4	1-9
5 семестр		
Вычисление перемещений в сжатых и растянутых стержнях. Расчёт на жёсткость.	2	1-9

Вычисление перемещений в шарнирно-стержневых системах.	2	1-9
Вычисление перемещений в скручиваемых стержнях. Расчёт на жёсткость.	2	1-9
Вычисление перемещений в балке-консоли. Расчёт на жёсткость.	2	1-9
Вычисление перемещений в шарнирно опёртой балке. Расчёт на жёсткость.	4	1-9
Вычисление прогибов и углов поворота сечений в консольной балке. Расчёт на жёсткость.	4	1-9
Расчёт на прочность сжатых и растянутых статически неопределимых элементов.	2	1-9
Расчёт на прочность скручиваемых статически неопределимых элементов.	2	1-9
Расчёт на прочность статически неопределимых изгибаемых элементов	2	1-9
Расчёт внецентренно сжатых элементов. Построение ядра сечения.	2	1-9
Расчёт элементов на прочность при изгибе с кручением. Подбор сечений.	2	1-9
Определение критической силы при расчёте на устойчивость.	2	1-9
Расчёт на устойчивость центрально сжатых гибких элементов.	2	1-9
Расчёт изгибаемых элементов на ударную нагрузку.	2	1-9

Перечень лабораторных работ

Темы лабораторных работ. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
4 семестр		
Лабораторная работа № 1. Испытания материалов на растяжение. Испытание стального образца на растяжение до разрушения. Построение диаграммы деформирования. Определение механических характеристик материала.	2	1-9,12
Лабораторная работа № 2. Испытание материалов на сжатие. Определение характера разрушения пластичных и хрупких материалов. Определение предела прочности различных материалов.	2	1-9
Лабораторные работы № 3-4. Испытания материалов на срез и кручение. Испытание материалов на срез. Определение усилия среза, предела прочности на срез, характера разрушения при срезе.	1	1-9
Испытание стального образца на кручение. Определение прочностных и деформационных характеристик материала при кручении образцов различного сечения. Построение диаграммы деформирования. Анализ выполнения гипотезы плоских сечений.	1	1-9
Лабораторная работа № 5. Определение прогибов и углов поворота сечений балки при изгибе.	4	1-9
Лабораторная работа № 6. Опытная проверка теорем о взаимности работ и о взаимности перемещений.	2	1-9
Лабораторная работа № 7. Определение реакции статически неопределимой балки.	2	1-9
Лабораторная работа № 8. Испытание стального стержня на устой-	2	1-9,11

чивость при продольном изгибе. Определение момента бифуркации Определение критической силы Сравнение с теоретическими расчётами.		
---	--	--

Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
4 семестр		
Влияние принятых гипотез на формирование расчётной схемы элемента. Геометрически и физически нелинейные системы.	4	1-9
Методика определения внутренних силовых факторов в сложных шарнирно-стержневых системах и рамах.	4	1-9
Определение геометрических характеристик сечений сложной конфигурации. Расширенное понятие радиуса инерции.	4	1-9
Подход Паскаля к определению напряжений. Различие методик Эйлера и Лагранжа определения относительных деформаций. Испытания материалов с активным нагружением и разгрузкой. Различные виды описания эффекта Баушингера. Расчётные модели описания влияния фактора времени и температуры на деформирование материала. Гармонизация норм РФ и стандартов Евросоюза на строительное проектирование. Метод предельного равновесия.	8	1-9
Учёт собственного веса при проектировании сжатых и растянутых элементов. Рациональное проектирование сжатых и растянутых элементов. Оптимальное проектирование.	10	1-9
Обобщённый закон Гука для плоского напряжённого состояния. Теории прочности. Теория прочности Мора.	10	1-9
Учёт собственного веса при проектировании скручиваемых элементов. Рациональное проектирование элементов, работающих на кручение. Оптимальное проектирование валов. Кручение тонкостенных стержней коробчатого сечения.	10	1-9
Учёт собственного веса при проектировании изгибаемых элементов. Рациональное проектирование балок-консолей и шарнирно опёртых балок. Оптимальное проектирование изгибаемых элементов. Вычисление траекторий главных напряжений. Проектирование изгибаемых элементов по главным напряжениям.	14	1-9
5 семестр		
Энергетические теории вычисления перемещений. Вычисление потенциальной энергии деформации для общего случая напряжённо-деформированного состояния элемента. Методика расчёта многопролётных статически неопределимых балок методом сил. Другие методы расчёта статически неопределимых систем. Статически неопределимые рамы.	40	1-9

Общий случай сложного сопротивления. Решение задач прочности и жёсткости с помощью вычислительных комплексов типа Mathcad. Автоматизация построения ядра сечения при расчёте внецентренно сжатых элементов.	2	1-9
Задачи устойчивости пространственных конструкций. Расчёт на устойчивость цилиндрической оболочки на действие вертикальной нагрузки и распределённого внешнего давления.	8	1-9
Динамические расчёты элементов конструкций на горизонтальный удар, скручивающий удар, удар вследствие внезапной остановки движения.	10	1-9

Расчётно-графическая работа

№ Р Г Р	№ за- да- ния	№ за- да- чи	Наименование расчётно-графических работ Вопросы, отрабатываемые в РГР	Учебно- методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	1		Определение внутренних силовых факторов и построение их эпюр в статически определимых системах.	1-9
		1	Для стержня, нагруженного продольными сосредоточенными силами и равномерно распределённой нагрузкой, определить усилия и построить эпюру продольных сил N .	
		2	В плоской шарнирно-стержневой системе, нагруженной сосредоточенными силами, определить продольные усилия N в стойках и подвесках, поддерживающих жёсткую балку, и построить их эпюры.	
		3	Для стержня, нагруженного скручивающими сосредоточенными и равномерно распределёнными моментами, определить усилия и построить эпюру крутящих моментов M_K .	
		4	Для балки-консоли, нагруженной сосредоточенными силами и моментами и равномерно распределённой	
			нагрузкой, определить усилия и построить эпюры поперечных сил Q и изгибающих моментов M .	
		5	Для шарнирно опертой балки, нагруженной сосредоточенными силами и моментами, и равномерно распределённой нагрузкой, определить усилия и построить эпюры поперечных сил Q и изгибающих моментов M .	
		6	Для балки-консоли, нагруженной сосредоточенными и равномерно распределёнными силами в двух плоскостях, определить усилия и построить эпюры поперечных сил Q_x и Q_y , изгибающих моментов M_y и M_z в этих плоскостях и общие эпюры Q и M в аксонометрии.	
2	2		Геометрические характеристики плоских сечений.	1-9

		1	Для плоского сечения требуется: 1.определить положение центра тяжести сечения; 2.вычислить осевые моменты инерции J_y и J_z , 3.моменты сопротивления W_y и W_z , 4.радиусы инерции i_y и i_z относительно центральных осей.	
		2	Для плоского сечения с размерами в соответствии с шифром требуется: 1. определить положение центра тяжести сечения; 2. вычислить осевые J_y и J_z и центробежный J_{yz} моменты инерции относительно центральных осей; 3. определить положение главных центральных осей и вычислить моменты инерции J_u и J_v , моменты сопротивления W_{max} и W_{min} и радиусы инерции i_{max} и i_{min} относительно этих осей; 4. вычертить сечение в масштабе 1:2 и показать положение главных центральных осей инерции.	
3	3		Расчёт элементов конструкций на прочность.	1-9
		1	Для стального стержня, нагруженного продольными сосредоточенными силами и равномерно распределённой нагрузкой, требуется: 1. определить диаметр круглого поперечного сечения из условия прочности в опасном сечении; 2. выполнить проверку на прочность выбранного сечения.	
		2	Для плоской стальной стержневой системы, нагруженной сосредоточенной силой, из условия прочности определить размер квадратного поперечного сечения подвесок, поддерживающих балку.	
		3	Для стального бруса, нагруженного системой сосредоточенных и равномерно распределённых скручивающих моментов, требуется: 1.подобрать из условия прочности сечения в форме круга, кольца, прямоугольника и установить, какое из подобранных сечений экономичнее по расходу материала. 2.выполнить проверку на прочность подобранных сечений.	
		4	Для стальной шарнирно опёртой балки на двух опорах, нагруженной плоской системой сил, требуется: 1.подобрать из условия прочности по нормальным напряжениям сечения в форме круга, прямоугольника, прокатного двутавра и установить, какое из подобранных сечений экономичнее по расходу материала; 2.проверить выбранное двутавровое сечение балки по условию прочности по касательным напряжениям.	

4	4		Определение перемещений и расчёты на жёсткость.	1-9
		1	Для стального бруса круглого поперечного сечения определить перемещения характерных сечений бруса, выразив их через диаметр. Из условия жёсткости определить диаметр бруса и сравнить его с диаметром, полученным в РГР № 3 из условия прочности.	
		2	Для заданной стержневой системы определить перемещение узла, указанного преподавателем, считая жёсткость всех стержней одинаковой.	
		3	Для стального вала построить эпюру абсолютных углов закручивания. Определить из условия жёсткости размеры кольцевого сечения и сравнить их с размерами, полученными из условия прочности в РГР №3. Допускаемый относительный угол закручивания принять $[\theta]=0,005$ рад/м.	
		4	Для шарнирно опёртой балки постоянного поперечного сечения определить прогиб и угол поворота сечений, указанных преподавателем. Используя эпюру изгибающих моментов, показать форму изогнутой оси балки. Проверить жёсткость двутавровой балки, подобранной в РГР №3, приняв $[\Delta]=l/300$, где l – длина пролёта балки между опорами.	
5	5		Расчёт статически неопределимых систем.	1-9
		1	Брус (схема 1, РГР№1) закрепить с обоих концов жёсткими заделками, превратив его в статически неопределимую систему. Сосредоточенные силы, приложенные в опорных сечениях, во внимание не принимать. Считая жёсткость бруса EA постоянной, построить эпюру нормальных сил.	
		2	К стержневой системе (схема 2, РГР№1) добавить стержень по указанию преподавателя, превратив её в статически неопределимую систему. Площадь поперечного сечения добавленного стержня принять $2A$, а остальных стержней A . Определить нормальные напряжения в стержнях, выразив их через силу P . Далее, приняв $A=5\text{см}^2$ из условия прочности определить расчётное или допускаемое значение силы P .	
		3	Для статически неопределимой системы предыдущей задачи, при отсутствии силы P , определить напряжения в стержнях при увеличении температуры добавленного стержня на 40°C . Коэффициент линейного расширения принять $\alpha=1,25$ $1/\text{град}$.	

		4	На балке (схема 5, РГР№1) установить дополнительную шарнирно подвижную опору в сечении, указанном преподавателем, превратив её в статически неопределимую систему. Выбрав рациональную основную систему, раскрыть статическую неопределимость системы и построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил. Принять жёсткость балки EJ постоянной по всей длине.	
		5	Вал постоянного поперечного сечения (схема 3, РГР№1) закрепить с обоих концов жёсткими заделками, превратив его в статически неопределимую систему. Сосредоточенные моменты, приложенные в торцевых сечениях, во внимание не принимать. Построить эпюру крутящих моментов.	
6	6		Расчёт сжатых стержней на устойчивость. Динамический расчёт упругих систем.	
		1	Подобрать из условия устойчивости размеры поперечного сечения сжатой стойки. Использовать результаты РГР№2(задача 1).	1-9
		2	Определить из условия устойчивости предельно допустимую величину сжимающей силы P для стержня составного поперечного сечения. Использовать результаты РГР№2(задача 2).	
		3	На консоль стальной балки из прокатного двутавра падает груз весом G с высоты h . Требуется: 1. из условия статической прочности подобрать сечение балки; 2. определить максимальное нормальное напряжение при ударе; 3. решить эту же задачу, если шарнирно подвижная опора заменена упругой пружиной податливость которой λ и определить во сколько раз при этом уменьшается напряжение.	

Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора. При проведении практических занятий при выполнении расчетов используется также ПК. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
4 семестр			
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (устно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Основные понятия. Внутренние силы. Метод сечений. Геометрические характеристики плоских сечений.	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1	Фонд контрольных заданий Вопросы к коллоквиуму
3	Методы расчёта на прочность. Растяжение и сжатие.	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2	Фонд контрольных заданий
4	Теория НДС в точке. Сдвиг. Кручение. Плоский изгиб.	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2	Фонд контрольных заданий
Промежуточная аттестация			
5	Зачет с оценкой	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Вопросы к зачету
5 семестр			
Входной контроль			
1	Входной контроль		Фонд контрольных заданий
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
2	Определение перемещений. Расчёт статически неопределимых систем.	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Фонд контрольных заданий
3	Сложное сопротивление. Устойчивость равновесия деформируемых систем. Динамическое действие нагрузок.	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Фонд контрольных заданий Вопросы к отчёту по лабораторным работам
Промежуточная аттестация			
5	Экзамен	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1	Вопросы к экзамену (письменно)

Оценочные средства для входного контроля в 4 семестре представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

В качестве оценочного средства текущего контроля используются контрольные работы, коллоквиум и отчёт по лабораторным работам.

В качестве оценочного средства аттестации разделов используются итоговые контрольные работы.

Для промежуточной аттестации в 4 семестре предусмотрены вопросы к зачёту.

По итогам обучения в 4 семестре выставляется зачёт с оценкой.

Оценочные средства для входного контроля в 5 семестре представляют собой 2 контрольные работы.

В качестве оценочного средства текущего контроля используются контрольные работы.

В качестве оценочного средства аттестации разделов используются итоговые контрольные работы.

Для промежуточной аттестации в 5 семестре предусмотрены вопросы к экзамену.

По итогам обучения в 5 семестре выставляется экзамен.

Входной контроль предназначен для выявления пробелов в знаниях студентов и готовности их к получению новых знаний. Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в устной форме.

Вопросы входного контроля 4 семестр

1. Высшая математика

1. Матрицы, виды матриц, операции с матрицами.
2. Понятие о производной.
3. Понятие об интегрировании.
4. Ряды Фурье.
5. Понятие о вариационном исчислении.

2. Теоретическая механика

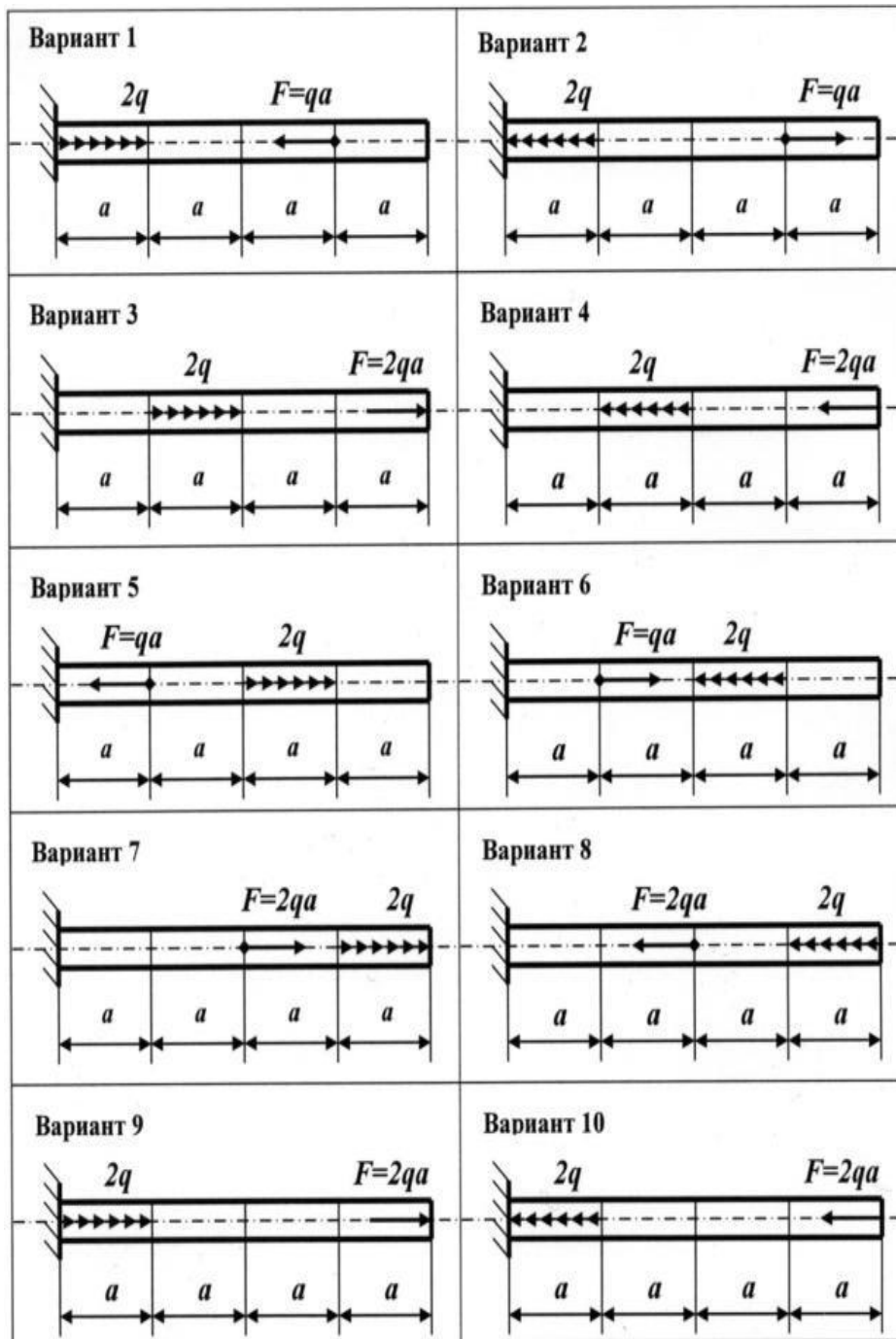
1. Механическое движение и механическое взаимодействие тел.
2. Материальное тело, материальная точка, система точек.
3. Понятие силы, система сил.
4. Сосредоточенные и распределенные силы.
5. Пара сил, момент пары сил.
6. Момент относительно точки и относительно оси.
7. Сложение сходящихся и параллельных сил.
8. Понятие о связях, виды связей.
9. Виды опор плоских систем.
10. Определение реакций связей в пространственной системе сил.
11. Определение реакций связей в плоской системе сил.
12. Внешние и внутренние связи.
13. Понятие о движении, движение точки.
14. Движение твердого тела.
15. Понятие о механических колебаниях.
16. Принцип Даламбера.
17. Принцип возможных перемещений.

3. Физика

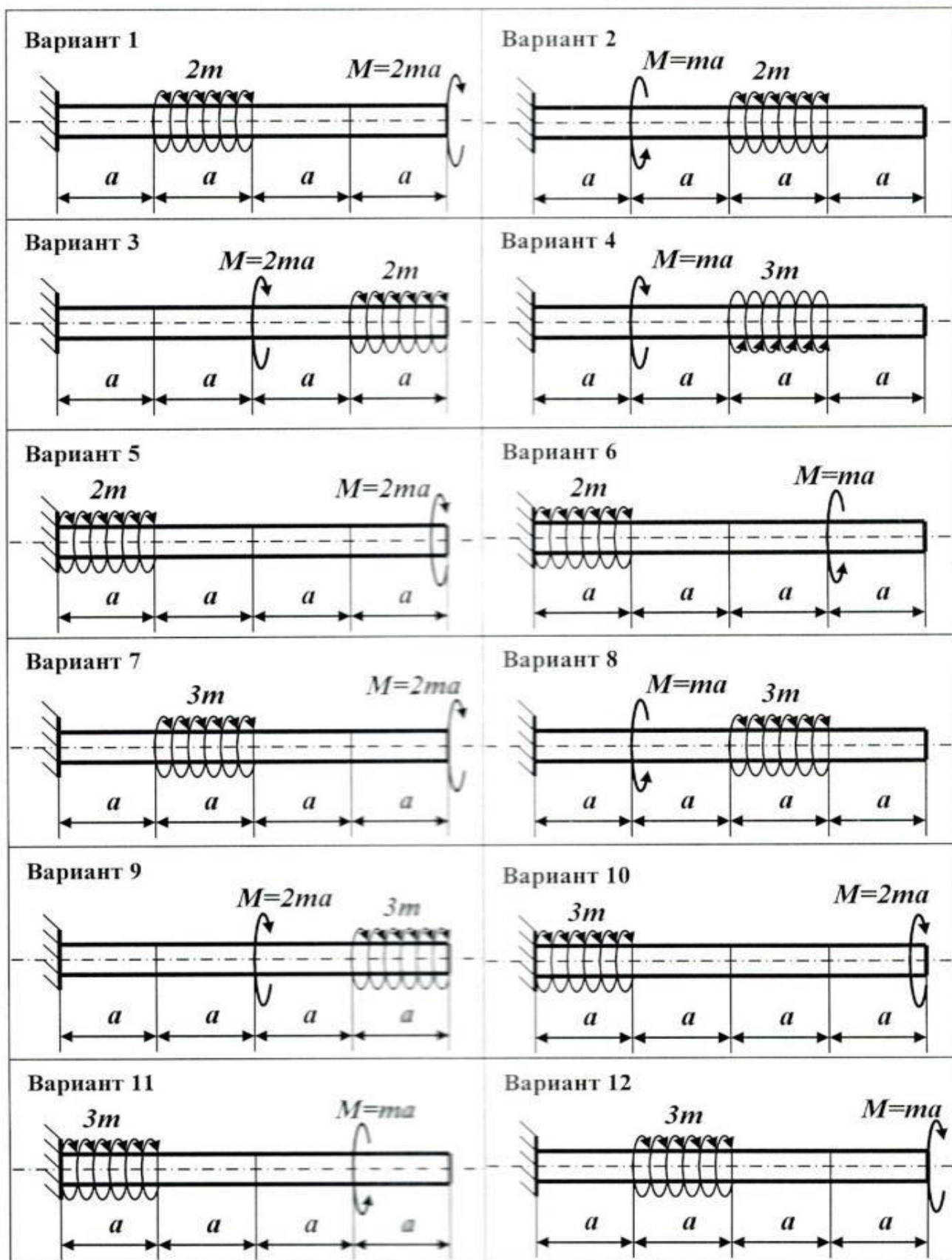
1. Физические модели материала.
2. Закон Гука.

5 семестр

1. Построить эпюру N .



2. Построить эпюру M_k .



Примерные вопросы к коллоквиуму

1. Понятие о внутренних силах. Метод сечений.
2. Определение усилий при осевом растяжении-сжатии. Правило знаков.
3. Построение эпюр крутящих моментов. Правило знаков.
4. Общие понятия о поперечном изгибе.

5. Типы опор балок. Определение реакций опор.
6. Определение внутренних усилий при изгибе.
7. Правило знаков для изгибающих моментов и поперечных сил. Примеры.
8. Площадь. Статический момент площади. Положение центра тяжести сечения.
9. Моменты инерции сечения. Связь между полярным и осевыми моментами инерции.
10. Вычисление моментов инерции простейших фигур.
11. Вычисление моментов инерции сложных фигур.
12. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат.
13. Изменение моментов инерции при повороте осей координат.
14. Главные оси инерции и главные моменты инерции.

Вопросы к отчёту по лабораторным работам

1. В каких координатах строится диаграмма растяжения?
2. Что называется пределом пропорциональности, пределом текучести, пределом прочности (или временным сопротивлением) при испытании на растяжение?
3. Что называется условным пределом текучести? Для каких материалов определяется эта механическая характеристика?
4. Что называется относительным удлинением образца и относительным сужением образца при испытании на растяжение? Какое свойство материала они характеризуют?
5. В каких координатах строится диаграмма кручения?
6. Что называется пределом пропорциональности, пределом текучести, условным пределом прочности при испытании на кручение?
7. Что называется максимальным остаточным сдвигом? Какое свойство оно характеризует?
8. Назовите, какими перемещениями характеризуются деформации балки при прямом изгибе?
9. Какие приборы используются для определения перемещений?
10. Как измеряются углы поворота сечения?
11. Сформулируйте теоремы о взаимности работ и о взаимности перемещений.
12. Как экспериментально определяются работы W_{12} и W_{21} ?
13. Опишите, как производится измерение перемещений Δ_{12} и Δ_{21} ?
14. Каким образом экспериментально определяются единичные перемещения δ_{12} и δ_{21} ?
15. Какое состояние упругого равновесия называется устойчивым, неустойчивым и безразличным? Привести примеры.
16. Какой вид деформации называется продольным изгибом?
17. Что называется критической силой?
18. Как теоретически определить критическую силу?
19. Как определить критическую силу опытным путём?
20. Каковы причины погрешностей при экспериментальном определении критической силы?
21. Каковы причины погрешностей при теоретическом определении критической силы?

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета с оценкой (4 семестр), в форме экзамена (5 семестр).

Перечень вопросов для подготовки к зачету (с оценкой):

1. Предмет и задачи курса сопротивления материалов. Связь с общенаучными и специальными дисциплинами.
2. Расчетная схема. Схематизация формы тела, свойств материала и нагрузок.
3. Понятие о внутренних силах. Метод сечений.
4. Определение усилий при центральном растяжении-сжатии. Правило знаков.
5. Построение эпюр крутящих моментов. Правило знаков.
6. Общие понятия о поперечном изгибе.
7. Типы опор балок. Определение реакций опор.
8. Определение внутренних усилий при изгибе.

- 9.Правило знаков для изгибающих моментов и поперечных сил. Примеры.
- 10.Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки. Следствия.
- 11.Порядок построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для балок.
- 12.Площадь. Статический момент площади. Положение центра тяжести сечения.
- 13.Моменты инерции сечения. Связь между полярным и осевыми моментами инерции.
- 14.Вычисление моментов инерции простейших фигур.
- 15.Вычисление моментов инерции сложных фигур.
- 16.Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей координат.
- 17.Изменение моментов инерции при повороте осей координат.
- 18.Главные оси инерции и главные моменты инерции.
- 19.Радиусы инерции, моменты сопротивления.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

- 1.Понятие о напряжениях.
- 2.Понятие о деформациях и деформированном состоянии. Основные допущения о деформациях и перемещениях. Принцип начальных размеров. Принцип Сен-Венана.
- 3.Центральное растяжение-сжатие. Гипотеза Бернулли. Определение напряжений.
- 4.Продольные и поперечные деформации. Закон Пуассона. Закон Гука при осевом растяжении-сжатии.
- 5.Методы расчета на прочность (по допускаемым напряжениям, по допускаемым нагрузкам, по предельным состояниям).
- 6.Условие прочности при центральном растяжении - сжатии.
- 7.Учет собственного веса стержня при осевом растяжении-сжатии. Стержень равного сопротивления.
- 8.Проверка прочности материалов при сложном напряженном состоянии.
Гипотезы пластичности.
- 9.Понятие о деформации чистого сдвига. Закон Гука при чистом сдвиге. Условие прочности.
- 10.Определение касательных напряжений при кручении стержня круглого поперечного сечения. Условие прочности.
- 11.Свободное кручение стержней некруглого поперечного сечения. Условие прочности.
- 12.Определение нормальных напряжений при плоском изгибе балки.
Условие прочности балки по нормальным напряжениям.
- 13.Определение касательных напряжений в балке при изгибе. Условие прочности балки по касательным напряжениям.
- 14.Проверка прочности балки по главным напряжениям.
- 15.Работа внешних сил. Потенциальная энергия деформации.
- 16.Теорема о взаимности работ.
- 17.Теорема о взаимности перемещений.
- 18.Определение перемещений в упругих системах. Интеграл Мора.
- 19.Правило Верещагина. Формула трапеций. Формула Симпсона.
- 20.Понятие о статически неопределимых системах. Степень статической неопределимости системы.
- 21.Канонические уравнения метода сил.
- 22.Порядок расчета статически неопределимых систем по методу сил. Статическая и деформационная проверки решения.
- 23.Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия деформируемых систем.
- 24.Формула Эйлера для определения критической силы. Влияние способа закрепления концов стержня на величину критической силы.
- 25.Формула Эйлера для определения критических напряжений.
- 26.Пределы применимости формулы Эйлера.

27.Практический способ расчета сжатых стержней на устойчивость.

Шкалы оценки образовательных достижений

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Оценка (балл за ответ на зачете с оценкой)	Требования к знаниям
90-100	5 (отлично)	Оценка «отлично» ставится, если он имеет знания основного материала, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.
70-89	4 (хорошо)	Оценка «хорошо» ставится, если он имеет знания основного материала с некоторыми недочетами, если он прочно усвоил программный материал, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет тесно увязывать теорию с практикой Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрируют достаточную степень овладения программным материалом.
60-69	3 (удовлетворительно)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который не знает небольшую часть программного материала, допускает несущественные ошибки. Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали среднюю степень овладения программным материалом по минимальной планке.
0-59	2 (неудовлетворительно)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Учебные достижения в семестровый период и результатами рубежного контроля демонстрировали не высокую степень овладения программным материалом по минимальной планке.

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

Итоговая оценка выставляется путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и экзамен	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Менее 60	F

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Основная литература:

1. Кузьмин, Л. Ю. Сопротивление материалов / Л. Ю. Кузьмин, В. Н. Сергиенко, В. К. Ломунов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 228 с.
<https://e.lanbook.com/reader/book/90004/#1>.
2. Салахутдинов, Ш. А. Сопротивление материалов : учебное пособие / Ш. А. Салахутдинов, С. А. Одинцева, Д. В. Шейкман. — Екатеринбург : УГЛУ, 2018. — 180 с.
<https://e.lanbook.com/reader/book/142509/#1>.
3. Сопротивление материалов : учебник / Б. Е. Мельников, Л. К. Паршин, А. С. Семенов, В. А. Шерстнев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 576 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/131018/#1>.
4. Сопротивление материалов : учебник / П. А. Павлов, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев ; под редакцией Б. Е. Мельникова. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 556 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/116013/#1>.

Дополнительная литература:

5. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Сборник заданий с примерами их решения : учебное пособие / В. Г. Атапин. — Новосибирск : НГТУ, 2016. — 148 с.
<https://e.lanbook.com/reader/book/118058/#1>.
6. Дудаев, М. А. Сопротивление материалов : задачник : учебное пособие / М. А. Дудаев, С. Л. Алесковский. — Иркутск : ИрГУПС, 2018. — 56 с.
<https://e.lanbook.com/reader/book/117571/#1>.
7. Дудаев, М. А. Сопротивление материалов: практикум : учебное пособие / М. А. Дудаев, А. С. Логунов. — Иркутск : ИрГУПС, 2019. — 92 с.
<https://e.lanbook.com/reader/book/157961/#1>.
8. Дудаев, М. А. Сопротивление материалов: практикум : учебное пособие / М. А. Дудаев, А. С. Логунов. — Иркутск : ИрГУПС, 2019. — 92 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/157961/#1>.
9. Сборник задач по сопротивлению материалов : учебное пособие / Н. М. Беляев, Л. К. Паршин, Б. Е. Мельников, В. А. Шерстнев ; под редакцией Л. К. Паршина. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 432 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/91908/#1>.

Учебно-методические пособия:

10. Методические указания и задания к выполнению расчетно-графических и самостоятельных работ [Текст]: по курсу "Сопротивление материалов" для студ. строительных и механических спец. и напр. оч. формы обучения / сост. Паницкова Г. В. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2017. - 28 с.

11. Определение критической силы при испытании на устойчивость [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по курсу "Сопротивление материалов" для студ. техн. спец. и напр. всех форм обуч. / сост. Паницкова Г. В. - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2016. - 16 с.

12. Определение характеристик прочности и пластичности при испытании на растяжение до разрушения [Текст] : метод. указ. к вып. лаб. раб. по курсу "Сопротивление материалов" для студ. механических и строит. спец. и напр. всех форм обуч. / сост. Паницкова Г. В. – Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2016. - 16 с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. ПК Лира – программный комплекс для расчета стальных и железобетонных конструкций.
2. Текстовый редактор.
3. kompas 3d – система 2х и 3х-мерного моделирования.
4. Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ без ограничения количества пользователей и без ограничения срока использования ресурсов;

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оснащённой мультимедийным оборудованием. Для практических занятий используются также справочные материалы, представленные на плакатах.

Учебно-методические рекомендации для студентов

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

2. Указания для участия в практических занятиях

Перед посещением уяснить тему практического занятия и самостоятельно изучить теоретические вопросы.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

3. Самостоятельная работа студентов обычно складывается из нескольких составляющих:

- работа с текстами: учебниками, дополнительной литературой, в том числе материалами интернета, а также проработка конспектов лекций;
- написание докладов, рефератов;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к экзамену непосредственно перед ним.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования.

Методические рекомендации для преподавателей

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Уточнить план проведения занятия по теме лекции. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции.

Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару. На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения практических занятий Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы.

Рабочую программу составила.



к.т.н., доцент Паницкова Г.В.

Рецензент

к.т.н., доцент Меланич В.М.

Программа одобрена на заседании УМКС 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Председатель учебно-методической комиссии



Меланич В.М.