

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 15.03.01 Машиностроение

Наименование образовательной программы: Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МЕХАНИКИ СПЛОШНОЙ СРЕДЫ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Вариативная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.В.13.02.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 7;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>252 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 48 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>5 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>5 семестр - 18 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 149,2 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>5 семестр - 12,7 часов;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>5 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>5 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>5 семестр - 0,5 часа;</b>
	<b>всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

П.Ю. Петров


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Петров П.Ю.
	Идентификатор	R653adc76-PetrovPY-f1c0c784

П.Ю. Петров

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Гончаров А.Л.
	Идентификатор	R1e4b7e3c-GoncharovAL-b043abe

А.Л. Гончаров

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение прикладных вопросов механики сплошной среды

### Задачи дисциплины

- изучение математической постановки ряда прикладных задач МСС и основных методов их решения;
- приобретение навыков принятия и обоснования расчетных моделей и схем при решении задач МСС;
- приобретение навыков алгоритмизации статических расчетов с использованием современных вычислительных методов;
- освоение методов численного решения задач МСС, реализованных в современных математических программных комплексах.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-4 умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении		знать: - знать современные методы для разработки оптимальных конструкций энергетических установок и малоотходных машиностроительных технологий.  уметь: - рассчитывать показатели состояния деформируемых твёрдых тел конструкций энергетического машиностроения.
ПК-2 умением обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с		знать: - принципы создания конечно-элементных математических моделей основных элементов конструкций энергомашиностроения.  уметь: - проводить расчет балок на упругом основании; - рассчитывать элементы конструкций по предельному состоянию; - рассчитывать элементы конструкций с учетом ползучести;

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
обработкой и анализом результатов		- применять метод конечных элементов для расчета элементов конструкций энергомашиностроения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин основной профессиональной образовательной программе Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать знать основные понятия дифференциального и интегрального исчисления, теорию обыкновенных линейных дифференциальных уравнений и постановку краевых задач
- знать знать условия равновесия системы сил, приложенной к твердому телу
- знать знать основы механики деформируемого твердого тела, общие положения теории прочности
- уметь уметь решать обыкновенные дифференциальные уравнения и краевые задачи
- уметь уметь записывать уравнения статического равновесия для плоской и пространственной систем сил, определять опорные реакции
- уметь уметь определять внутренние силовые факторы и напряжения при различных видах деформации стержней

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Изгиб балок, лежащих на упругом основании	42	5	10	-	8	-	-	-	-	-	24	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Изгиб балок, лежащих на упругом основании"</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Изгиб балок, лежащих на упругом основании и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Выполнение задачи №1 из курсовой работы "Расчёт балки, лежащей на упругом основании"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Изгиб балок, лежащих на упругом основании"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], 136-139 [2], 134-140 [3], 136-139 [4], 8-14 [5], 89-96</p>
1.1	Изгиб балок, лежащих на упругом основании	42		10	-	8	-	-	-	-	-	24	-	
2	Основы расчета по предельному состоянию	48		12	-	8	-	-	-	-	-	28	-	
2.1	Основы расчета по предельному состоянию	48		12	-	8	-	-	-	-	-	28	-	

													<p>подготовка к контрольной работе  <u><b>Подготовка курсовой работы:</b></u> Выполнение задачи №2 из курсовой работы "Расчет по предельному состоянию стержневых систем при растяжении - сжатии"  <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы расчета по предельному состоянию"  <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u>  [1], 311-331  [2], 97-102  [3], 311-331  [4], 14-25</p>
3	Применение метода конечных элементов для расчета стержневых систем	58	16	-	10	-	-	-	-	-	32	-	<p><u><b>Подготовка к текущему контролю:</b></u>  Повторение материала по разделу "Применение метода конечных элементов для расчета стержневых систем"</p>
3.1	Применение метода конечных элементов для расчета стержневых систем	58	16	-	10	-	-	-	-	-	32	-	<p><u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u>  Изучение материалов по разделу "Применение метода конечных элементов для расчета стержневых систем" и подготовка к контрольной работе  <u><b>Подготовка курсовой работы:</b></u> Выполнение задачи №3 из курсовой работы "Применение метода конечных элементов для расчета стержня при растяжении - сжатии"  Выполнение задачи №4 из курсовой работы "Применение метода конечных элементов для расчета стержневых систем при изгибе"  Выполнение задачи №5 из курсовой работы "Определение собственных частот и форм свободных изгибных колебаний стержня"  <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Применение метода конечных элементов"</p>

													для расчета стержневых систем" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 182-193;397-402 [3], 182-193; 397-402 [4], 25-55
4	Элементы теории ползучести	35	10	-	6	-	-	-	-	-	19	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Элементы теории ползучести"
4.1	Элементы теории ползучести	35	10	-	6	-	-	-	-	-	19	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Элементы теории ползучести и подготовка к контрольной работе <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Элементы теории ползучести" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 75-77 [3], 75-77
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	33.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	12.7	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>252.0</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>115.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>252.0</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>149.2</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Изгиб балок, лежащих на упругом основании

##### 1.1. Изгиб балок, лежащих на упругом основании

Дифференциальное уравнение изгиба балки на упругом основании. Гипотеза Винклера. Построение решения об изгибе бесконечно протяженных балок. Понятие о краевом эффекте. Применение метода начальных параметров к расчету балок конечной длины. Функции А.Н.Крылова.

#### 2. Основы расчета по предельному состоянию

##### 2.1. Основы расчета по предельному состоянию

Упруго-пластическое поведение стержней при растяжении-сжатии. Пример расчета предельной нагрузки статически неопределимой стержневой системы. Предельное состояние при изгибе. Пластический момент сопротивления сечения при изгибе. Предельный момент. Предельное состояние при кручении. Определение предельного крутящего момента. Пластический момент сопротивления сечения при кручении стержня кругового поперечного сечения. Расчет толстостенных цилиндров по предельному состоянию.

#### 3. Применение метода конечных элементов для расчета стержневых систем

##### 3.1. Применение метода конечных элементов для расчета стержневых систем

Основные уравнения теории упругости. Сущность аппроксимации сплошной среды по МКЭ. Основная система разрешающих уравнений МКЭ. Учет статических и кинематических ГУ. МКЭ в расчетах стержневых конструкций. Построение матриц жесткости при растяжении-сжатии, кручении, изгибе. Вектор эквивалентных узловых сил. Примеры расчета стержневых конструкций на прочность и жесткость МКЭ. Учет симметрии в МКЭ. Обобщенная проблема собственных значений. Построение матрицы инерции КЭ. Оценка собственных частот при продольных и изгибных колебаниях.

#### 4. Элементы теории ползучести

##### 4.1. Элементы теории ползучести

Кривые ползучести. Характеристики прочности при ползучести. Система разрешающих уравнений при ползучести. Установившаяся ползучесть лопаток паровых и газовых турбин.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Расчеты по предельному состоянию стержневых систем;
2. Задачи ползучести в стержневых системах;
3. Применение метода конечных элементов для расчета стержневых систем;
4. Изгиб балок, лежащих на упругом основании.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые



консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Изгиб балок, лежащих на упругом основании"

2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Основы расчета по предельному состоянию"
3. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Применение метода конечных элементов для расчета стержневых систем"
4. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Элементы теории ползучести"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Изгиб балок, лежащих на упругом основании"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основы расчета по предельному состоянию"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Применение метода конечных элементов для расчета стержневых систем"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Элементы теории ползучести"

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 5 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Численное моделирование элементов конструкций по заданной методике

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4, 5	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	20	20	20	40	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	20	40	60	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Расчет балки на упругом основании
2	Расчет по предельному состоянию статически неопределимых стержневых систем
3	Расчет на прочность и жесткость МКЭ ступенчатого стержня, работающего на растяжение-сжатие
4	Расчет на прочность и жесткость МКЭ плоской стержневой системы, работающей на изгиб

5	Определение собственных частот и форм свободных изгибных колебаний стержня
---	----------------------------------------------------------------------------

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
знать современные методы для разработки оптимальных конструкций энергетических установок и малоотходных машиностроительных технологий	ОПК-4(Компетенция)		+			Контрольная работа/Применение МКЭ для расчета стержневых систем
принципы создания конечно- элементных математических моделей основных элементов конструкций энергомашиностроения	ПК-2(Компетенция)	+				Контрольная работа/Применение МКЭ для расчета стержневых систем
<b>Уметь:</b>						
рассчитывать показатели состояния деформируемых твёрдых тел конструкций энергетического машиностроения	ОПК-4(Компетенция)		+			Контрольная работа/Основы расчета по предельному состоянию
применять метод конечных элементов для расчета элементов конструкций энергомашиностроения	ПК-2(Компетенция)			+		Контрольная работа/Применение МКЭ для расчета стержневых систем Контрольная работа/Элементы теории ползучести
рассчитывать элементы конструкций с учетом ползучести	ПК-2(Компетенция)				+	Контрольная работа/Изгиб балок, лежащих на упругом основании
рассчитывать элементы конструкций по предельному состоянию	ПК-2(Компетенция)		+			Контрольная работа/Изгиб балок, лежащих на упругом основании
проводить расчет балок на упругом основании	ПК-2(Компетенция)	+				Контрольная работа/Основы расчета по предельному состоянию

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **5 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Изгиб балок, лежащих на упругом основании (Контрольная работа)
2. Основы расчета по предельному состоянию (Контрольная работа)
3. Применение МКЭ для расчета стержневых систем (Контрольная работа)
4. Элементы теории ползучести (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### Экзамен (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

#### Курсовая работа (КР) (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» Итоговая оценка определяется на основании соотнесения текущей оценки и оценки по промежуточной аттестации.

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Минин, Л. С. Расчетные и тестовые задания по сопротивлению материалов : Учебное пособие для вузов по дисциплине "Сопротивление материалов" / Л. С. Минин, В. Е. Хроматов, Ю. П. Самсонов ; Ред. В. Е. Хроматов . – М. : Высшая школа, 2003 . – 224 с. - ISBN 5-06-004052-6 .;
2. Мишенков Г. В., Самогин Ю. Н., Чирков В. П.- "Метод конечных элементов в курсе сопротивления материалов", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2015 - (472 с.) [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=71992](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71992);
3. Окопный, Ю. А. Механика материалов и конструкций. Контрольные вопросы : методическое пособие по курсу "Механика материалов и конструкций" по направлениям "Прикладная механика", "Энергомашиностроение", "Технологические машины и оборудование", "Теплоэнергетика" и др / Ю. А. Окопный, В. П. Радин, В. П. Чирков ; Ред. В. Е. Хроматов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 32 с.;
4. Специальные главы механики сплошной среды : практикум по направлению "Энергетическое машиностроение" / О. В. Новикова, В. Э. Цой, В. Ю. Волоховский, А. В. Бесова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 68 с. - ISBN 978-5-7046-2176-8 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10909>;

5. Новикова О.В.- "Лекции по сопротивлению материалов в структурно-логических схемах",  
Издательство: "МЭИ", Москва, 2017 - (260 с.)  
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010761.html>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. MathCad;
5. Matlab.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Б-103, Учебная аудитория каф. "ТМ"	парта, стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, тумба, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер

Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Б-06а, Учебная лаборатория	стеллаж для хранения книг
----------------------------------------------------------	----------------------------	---------------------------

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Специальные главы механики сплошной среды

(название дисциплины)

#### 5 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Изгиб балок, лежащих на упругом основании (Контрольная работа)
- КМ-2 Основы расчета по предельному состоянию (Контрольная работа)
- КМ-3 Применение МКЭ для расчета стержневых систем (Контрольная работа)
- КМ-4 Элементы теории ползучести (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Изгиб балок, лежащих на упругом основании					
1.1	Изгиб балок, лежащих на упругом основании			+	+	
2	Основы расчета по предельному состоянию					
2.1	Основы расчета по предельному состоянию		+	+	+	
3	Применение метода конечных элементов для расчета стержневых систем					
3.1	Применение метода конечных элементов для расчета стержневых систем				+	+
4	Элементы теории ползучести					
4.1	Элементы теории ползучести		+			
Вес КМ, %:			20	30	30	20

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА  
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Специальные главы механики сплошной среды**

(название дисциплины)

**5 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

- КМ-1 Проверка выполнения задачи № 1
- КМ-2 Проверка выполнения задачи № 2
- КМ-3 Проверка выполнения задачи № 3
- КМ-4 Проверка выполнения задачи № 4 и 5

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Расчет балки на упругом основании		+			
2	Расчет по предельному состоянию статически неопределимых стержневых систем			+		
3	Расчет на прочность и жесткость МКЭ ступенчатого стержня, работающего на растяжение-сжатие				+	
4	Расчет на прочность и жесткость МКЭ плоской стержневой системы, работающей на изгиб					+
5	Определение собственных частот и форм свободных изгибных колебаний стержня					+
Вес КМ, %:			20	20	20	40