

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Производство энергетического оборудования

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ**  
**МАТЕРИАЛОВ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.10.03.02
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	3 семестр - 5;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	180 часов
<b>Лекции</b>	3 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	3 семестр - 16 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	3 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	3 семестр - 129,5 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Коллоквиум Контрольная работа Расчетно-графическая работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	3 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Родякина Р.В.
	Идентификатор	R768be585-RodiakinaRV-b3c4458

Р.В. Родякина


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волков П.В.
	Идентификатор	Rae5921e8-VolkovPV-971cc7f4

П.В. Волков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

А.Л. Гончаров

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Цель освоения дисциплины состоит в изучении систем автоматизированного проектирования сварочных технологических процессов, их особенностей и возможностей для их последующего использования в работе при разработке технологий производства энергетического оборудования

### Задачи дисциплины

- приобретение знаний о существующих системах автоматизированного проектирования сварочных технологических процессов, используемых при разработке производства энергетического оборудования;
- приобретение знаний о существующих приемах автоматизированного проектирования сварочных технологических процессов;
- приобретение навыков расчета, моделирования и анализа получаемых результатов в ходе автоматизированного проектирования сварочных технологических процессов, используемых при разработке производства энергетического оборудования.

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
ПК-2 Способен участвовать в разработке технологий производства, ремонта и контроля энергетического оборудования	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует понимание основ технологий производства энергетического оборудования с помощью систем автоматизированного проектирования	знать: - существующие методы автоматизированного проектирования сварочных технологических процессов; - существующие системы автоматизированного проектирования сварочных технологических процессов, которые могут использоваться при производстве энергетического оборудования и возможности их использования; - роль САПР в современном производстве энергетического оборудования, их классификацию, современные концепции автоматизации производства и методологию автоматизированного проектирования; - особенности работ, связанных с автоматизированным проектированием сварочных технологических процессов, используемых при производстве энергетического оборудования.  уметь: - использовать САПР для построения сварочных технологических процессов, используемых в ходе производства энергетического оборудования; - использовать САПР для анализа процессов, протекающих в металле при сварке в ходе производства энергетического оборудования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Производство энергетического оборудования (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать алгоритмы численного решения многомерных задач нестационарного теплообмена при сварке, плавке, пайке и наплавке, на основе явной и неявной разностных схем
- знать численной интерпретации граничных условий и сварочных источников теплоты для различных видов сварки
- знать концепции Эйлера и Лагранжа для моделирования процессов переноса в жидких средах при сварке, плавке, пайке и наплавке
- знать современные подходы к моделированию течения жидкой среды со свободной поверхностью при сварке, плавке, пайке и наплавке
- уметь разрабатывать алгоритмы численного решения системы уравнений Навье-Стокса для вязкой несжимаемой жидкости с использованием подхода Эйлера и метода контрольных объемов
- уметь применять полученные знания для самостоятельной разработки и алгоритмизации комплексных моделей сварочных процессов

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ 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	Принципы и основные задачи проектирования, используемые при производстве энергетического оборудования. Термины и определения	24	3	4	-	2	-	-	-	-	-	18	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Подготовка к коллоквиуму «Принципы и основные задачи проектирования, используемые при производстве энергетического оборудования. Термины и определения»</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 11-17, 20-28</p>
1.1	Принципы и основные задачи проектирования, используемые при производстве энергетического оборудования. Термины и определения	24		4	-	2	-	-	-	-	-	-	18	
2	Математическое обеспечение автоматизированного проектирования при производстве энергетического оборудования	42		10	-	6	-	-	-	-	-	-	26	-
2.1	Математическое обеспечение автоматизированного	42	10	-	6	-	-	-	-	-	-	26	-	

	проектирования при производстве энергетического оборудования												производстве энергетического оборудования» <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 54-68, 92-100
3	Общая концепция сквозного конструкторско-технологического проектирования на базе компьютерных технологий при производстве энергетического оборудования	40	10	-	4	-	-	-	-	-	26	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение теоретического материала с целью подготовки к контрольной работе на тему "Общая концепция сквозного конструкторско-технологического проектирования на базе компьютерных технологий при производстве энергетического оборудования" <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Изучение учебных материалов и выполнение расчетов с целью подготовки РГР «Автоматизированное проектирование технологии изготовления сосуда для перевозки газообразных веществ»
3.1	Общая концепция сквозного конструкторско-технологического проектирования на базе компьютерных технологий при производстве энергетического оборудования	40	10	-	4	-	-	-	-	-	26	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Подготовка к коллоквиуму «Общая концепция сквозного конструкторско-технологического проектирования на базе компьютерных технологий при производстве энергетического оборудования» <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 21-38
4	Автоматизированное проектирование технологии сборочно-сварочного производства при производстве энергетического оборудования	38	8	-	4	-	-	-	-	-	26	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Подготовка к защите РГР «Автоматизированное проектирование технологии изготовления сосуда для перевозки газообразных веществ» <b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Изучение учебных материалов и выполнение расчетов с целью подготовки РГР «Автоматизированное проектирование технологии изготовления сосуда для
4.1	Автоматизированное проектирование	38	8	-	4	-	-	-	-	-	26	-	РГР «Автоматизированное проектирование технологии изготовления сосуда для

технологии сборочно-сварочного производства при производстве энергетического оборудования													перевозки газообразных веществ» <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Подготовка к коллоквиуму «Автоматизированное проектирование технологии сборочно-сварочного производства при производстве энергетического оборудования» <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 15-36
Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
Всего за семестр	180.0	32	-	16	-	2	-	-	0.5	96	33.5		
Итого за семестр	180.0	32	-	16		2		-	0.5		129.5		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Принципы и основные задачи проектирования, используемые при производстве энергетического оборудования. Термины и определения

1.1. Принципы и основные задачи проектирования, используемые при производстве энергетического оборудования. Термины и определения

Понятие проектирования и его место в процессе жизненного цикла объектов энергетического оборудования. Понятие о САПС-технологии. ОКР и ее этапы при производстве энергетического оборудования. Задачи и виды САПР. Определение САД, САМ и САЕ. Классификация САПР. Уровни, аспекты и этапы проектирования. Типовые проектные процедуры, используемые при производстве энергетического оборудования.

#### 2. Математическое обеспечение автоматизированного проектирования при производстве энергетического оборудования

2.1. Математическое обеспечение автоматизированного проектирования при производстве энергетического оборудования

Виды математических моделей, используемых в САПР и их основные особенности. Структура и способы процесса проектирования. Процедуры синтеза и анализа. Постановки и подходы к решению задач анализа в САПР. Постановки и подходы к решению задач синтеза в САПР. Подходы, применяемые в САПР к моделированию процессов, протекающих в металлах сварных конструкций. Маршруты проектирования и принципы их построения.

#### 3. Общая концепция сквозного конструкторско-технологического проектирования на базе компьютерных технологий при производстве энергетического оборудования

3.1. Общая концепция сквозного конструкторско-технологического проектирования на базе компьютерных технологий при производстве энергетического оборудования

Взаимосвязь этапов проектирования, технологической подготовки, изготовления и эксплуатации сварной конструкции. Автоматизированное решение проектных задач технологической подготовки сварки конструкций энергетического машиностроения. Автоматизированное решение технологических задач, возникающих при сварке конструкций энергетического машиностроения.

#### 4. Автоматизированное проектирование технологии сборочно-сварочного производства при производстве энергетического оборудования

4.1. Автоматизированное проектирование технологии сборочно-сварочного производства при производстве энергетического оборудования

Общие вопросы автоматизации проектирования сварочной технологии. Обработка и представление в САПР исходных данных. Формирование в САПР последовательности сборки и сварки конструкции. Формирование в САПР маршрутной и операционной технологии изготовления отдельной сборочной единицы. Оптимизация поиска решений в системах САПР..

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

1. Взаимосвязь этапов проектирования, технологической подготовки, изготовления и эксплуатации сварной конструкции. Автоматизированное решение проектных задач технологической подготовки сварки конструкций энергетического машиностроения (2 часа);
2. Общие вопросы автоматизации проектирования сварочной технологии. Обработка и



представление в САПР исходных данных. Формирование в САПР последовательности сборки и сварки конструкции (2 часа);

3. Автоматизированное решение технологических задач, возникающих при сварке конструкций энергетического машиностроения (2 часа);

4. Виды математических моделей, используемых в САПР и их основные особенности. Структура и способы процесса проектирования. Процедуры синтеза и анализа (2 часа);

5. Контрольная работа № 1 "Математическое обеспечение автоматизированного проектирования при производстве энергетического оборудования" (2 часа);

6. Постановки и подходы к решению задач анализа в САПР. Постановки и подходы к решению задач синтеза в САПР. Подходы, применяемые в САПР к моделированию процессов, протекающих в металлах сварных конструкций (2 часа);

7. Формирование в САПР маршрутной и операционной технологии изготовления отдельной сборочной единицы. Оптимизация поиска решений в системах САПР (1 час).

Защита РГР «Автоматизированное проектирование технологии изготовления сосуда для перевозки газообразных веществ» (1 час);

8. Определение САД, САМ и САЕ. Применение САПР в сварочном производстве (2 часа).

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Групповая консультация по разделу "Принципы и основные задачи проектирования, используемые при производстве энергетического оборудования. Термины и определения" проводится перед экзаменом
2. Групповая консультация по разделу "Математическое обеспечение автоматизированного проектирования при производстве энергетического оборудования" проводится перед экзаменом
3. Групповая консультация по разделу "Общая концепция сквозного конструкторско-технологического проектирования на базе компьютерных технологий при производстве энергетического оборудования" проводится перед экзаменом
4. Групповая консультация по разделу "Автоматизированное проектирование технологии сборочно-сварочного производства при производстве энергетического оборудования" проводится перед экзаменом

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 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>						
особенности работ, связанных с автоматизированным проектированием сварочных технологических процессов, используемых при производстве энергетического оборудования	ИД-3ПК-2				+	Коллоквиум/Коллоквиум № 4 "Автоматизированное проектирование технологии сборочно-сварочного производства при производстве энергетического оборудования"
роль САПР в современном производстве энергетического оборудования, их классификацию, современные концепции автоматизации производства и методологию автоматизированного проектирования	ИД-3ПК-2	+				Коллоквиум/Коллоквиум № 1. Принципы и основные задачи проектирования, используемые при производстве энергетического оборудования. Термины и определения
существующие системы автоматизированного проектирования сварочных технологических процессов, которые могут использоваться при производстве энергетического оборудования и возможности их использования	ИД-3ПК-2			+		Коллоквиум/Коллоквиум № 3 "Общая концепция сквозного конструкторско-технологического проектирования на базе компьютерных технологий при производстве энергетического оборудования"
существующие методы автоматизированного проектирования сварочных технологических процессов	ИД-3ПК-2		+			Коллоквиум/Коллоквиум № 2. Математическое обеспечение автоматизированного проектирования при производстве энергетического оборудования
<b>Уметь:</b>						
использовать САПР для анализа процессов, протекающих в металле при сварке в ходе производства энергетического оборудования	ИД-3ПК-2		+			Контрольная работа/Контрольная работа № 1. "Математическое обеспечение автоматизированного проектирования при производстве энергетического оборудования"
использовать САПР для построения сварочных технологических процессов, используемых в ходе производства энергетического оборудования	ИД-3ПК-2				+	Расчетно-графическая работа/Защита РГР «Автоматизированное проектирование технологии изготовления сосуда для перевозки газообразных

						Вещств»
--	--	--	--	--	--	---------

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

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

**3 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Коллоквиум № 1. Принципы и основные задачи проектирования, используемые при производстве энергетического оборудования. Термины и определения (Коллоквиум)
2. Коллоквиум № 2. Математическое обеспечение автоматизированного проектирования при производстве энергетического оборудования (Коллоквиум)
3. Коллоквиум № 3 "Общая концепция сквозного конструкторско-технологического проектирования на базе компьютерных технологий при производстве энергетического оборудования" (Коллоквиум)
4. Коллоквиум № 4 "Автоматизированное проектирование технологии сборочно-сварочного производства при производстве энергетического оборудования" (Коллоквиум)
5. Контрольная работа № 1. "Математическое обеспечение автоматизированного проектирования при производстве энергетического оборудования" (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита РГР «Автоматизированное проектирование технологии изготовления сосуда для перевозки газообразных веществ» (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Экзамен (Семестр №3)*

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

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

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

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

1. Родякина, Р. В. Автоматизированное проектирование и математическое моделирование технологических процессов. В 2 ч. Ч.1 : учебное пособие по курсу "Автоматизированное проектирование и математическое моделирование технологических процессов обработки материалов концентрированными потоками энергии" по направлению "Технологические машины и оборудование" / Р. В. Родякина ; Ред. В. М. Качалов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 56 с. - ISBN 5-7046-1077-3 .;
2. Родякина, Р. В. Автоматизированное проектирование и математическое моделирование технологических процессов. В 2 ч. Ч.2 : учебное пособие по курсу "Автоматизированное проектирование и математическое моделирование технологических процессов обработки материалов концентрированными потоками энергии" по направлению "Технологические

машины и оборудование" / Р. В. Родякина ; Ред. В. М. Качалов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 60 с. - ISBN 5-7046-1313-6 .;

3. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования : Учебник для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника" / И. П. Норенков . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002 . – 336 с. – (Информатика в техническом университете) . - ISBN 5-7038-2090-1 .;

4. Малюх В. Н.- "Введение в современные САПР: Курс лекций", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2010 - (192 с.)

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1314](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1314).

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

## **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. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
9. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
10. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
11. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-406, Лаборатория механико-технологических испытаний	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	Б-406, Лаборатория механико-технологических испытаний	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для	Ж-120, Машинный	сервер, кондиционер

проведения промежуточной аттестации	зал ИВЦ	
	Б-406, Лаборатория механико-технологических испытаний	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Х-101а, Лаборатория неразрушающего контроля	кресло рабочее, стол, стол для работы с документами, стул, шкаф для документов, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Х-202в, Помещение кафедры "Технологии металлов"	стол, стул, шкаф

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### САПР технологических процессов обработки материалов

(название дисциплины)

#### 3 семестр

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

- КМ-1 Коллоквиум № 1. Принципы и основные задачи проектирования, используемые при производстве энергетического оборудования. Термины и определения (Коллоквиум)
- КМ-2 Коллоквиум № 2. Математическое обеспечение автоматизированного проектирования при производстве энергетического оборудования (Коллоквиум)
- КМ-3 Контрольная работа № 1. "Математическое обеспечение автоматизированного проектирования при производстве энергетического оборудования" (Контрольная работа)
- КМ-4 Коллоквиум № 3 "Общая концепция сквозного конструкторско-технологического проектирования на базе компьютерных технологий при производстве энергетического оборудования" (Коллоквиум)
- КМ-5 Коллоквиум № 4 "Автоматизированное проектирование технологии сборочно-сварочного производства при производстве энергетического оборудования" (Коллоквиум)
- КМ-6 Защита РГР «Автоматизированное проектирование технологии изготовления сосуда для перевозки газообразных веществ» (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	8	8	12	14	14
1	Принципы и основные задачи проектирования, используемые при производстве энергетического оборудования. Термины и определения							
1.1	Принципы и основные задачи проектирования, используемые при производстве энергетического оборудования. Термины и определения		+					
2	Математическое обеспечение автоматизированного проектирования при производстве энергетического оборудования							
2.1	Математическое обеспечение автоматизированного проектирования при производстве энергетического оборудования			+	+			
3	Общая концепция сквозного конструкторско-технологического проектирования на базе компьютерных технологий при производстве энергетического оборудования							
3.1	Общая концепция сквозного конструкторско-технологического проектирования на базе компьютерных					+		

	технологий при производстве энергетического оборудования						
4	Автоматизированное проектирование технологии сборочно-сварочного производства при производстве энергетического оборудования						
4.1	Автоматизированное проектирование технологии сборочно-сварочного производства при производстве энергетического оборудования					+	+
Вес КМ, %:		10	10	30	10	10	30