

**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><br>Коллоквиум<br>Контрольная работа<br>Расчетно-графическая работа |  |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>   |  |
| <b>Экзамен</b>   | 3 семестр - 0,5 часа;                                    |

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Р.В. Родякина

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

П.В. Волков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

|   |   |                              |
|---|---|------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                              |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                              |                              |
|   | Владелец  | Драгунов В.К.                |
|   | Идентификатор   | R75d71719-DragunovVK-00c02b9 |

(подпись)

В.К. Драгунов

(расшифровка подписи)

## 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:<br>- существующие системы автоматизированного проектирования сварочных технологических процессов, которые могут использоваться при производстве энергетического оборудования и возможности их использования;<br>- роль САПР в современном производстве энергетического оборудования, их классификацию, современные концепции автоматизации производства и методологию автоматизированного проектирования;<br>- существующие методы автоматизированного проектирования сварочных технологических процессов;<br>- особенности работ, связанных с автоматизированным проектированием сварочных технологических процессов, используемых при производстве энергетического оборудования.<br><br>уметь:<br>- использовать САПР для анализа процессов, протекающих в металле при сварке в ходе производства энергетического оборудования;<br>- использовать САПР для построения сварочных технологических процессов, используемых 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><br/>[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»<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[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><br>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"<br><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»<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[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»<br><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»<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Подготовка к коллоквиуму «Автоматизированное проектирование технологии сборочно-сварочного производства при производстве энергетического оборудования»<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[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. Определение САД, САМ и САЕ. Применение САПР в сварочном производстве (2 часа);
2. Виды математических моделей, используемых в САПР и их основные особенности. Структура и способы процесса проектирования. Процедуры синтеза и анализа (2 часа);
3. 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);
4. Контрольная работа № 1 "Математическое обеспечение автоматизированного проектирования при производстве энергетического оборудования" (2 часа);
  5. Взаимосвязь этапов проектирования, технологической подготовки, изготовления и эксплуатации сварной конструкции. Автоматизированное решение проектных задач технологической подготовки сварки конструкций энергетического машиностроения (2 часа);
  6. Автоматизированное решение технологических задач, возникающих при сварке конструкций энергетического машиностроения (2 часа);
  7. Общие вопросы автоматизации проектирования сварочной технологии. Обработка и представление в САПР исходных данных. Формирование в САПР последовательности сборки и сварки конструкции (2 часа);
  8. 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).

### **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<br>(в соответствии с разделом 1)   | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   |   | Оценочное средство<br>(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"                            |
| существующие методы автоматизированного проектирования сварочных технологических процессов   | ИД-3ПК-2         |   | + |   |   | Коллоквиум/Коллоквиум № 2. Математическое обеспечение автоматизированного проектирования 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" |
| <b>Уметь:</b>  |                  |   |   |   |   |  |
| 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 веществ»                                       |
| 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" |
|--|--|--|--|--|--|---------------|

## **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.

**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;
3. Windows;
4. MathCad;
5. Майнд Видеоконференции;
6. AutoCAD (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

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование                         | Оснащение  |
|---|---|--|
| 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 проведения  | Ж-120, Машинный зал ИВЦ                               | сервер, кондиционер  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| промежуточной аттестации                                 | Б-406, Лаборатория механико-технологических испытаний | стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, мультимедийный проектор, экран   |
| Помещения для самостоятельной работы                     | НТБ-303, 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 |