Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 12.10.2023 17:31:22
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**
**Декан факультета машиностроения**

_____ **/Е. В. Сафонов /**
«13» сентября 2022 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Математическое моделирование и САПР процессов в сварке

Направления подготовки:

**15.03.01 «Машиностроение»**

Профиль подготовки
**Оборудование и технология сварочного производства**

Квалификация выпускника
**бакалавр**

Форма обучения
**Очная**

Москва, 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению и профилю подготовки **15.03.01 «Машиностроение», «Оборудование и технология сварочного производства».**

**Программу составил**
профессор, д.т.н. /В.Н. Ластовиря /

**Программа утверждена на заседании кафедры** «Оборудование и технология сварочного производства»

«30» __июля__ 2022г., протокол № 13

Заведующий кафедрой «ОиТСП»,
доц., к.т.н. /Сафонов Е. В./

Руководитель образовательной
программы, к.т.н., доц. /Андреева Л.П./

Программа утверждена на заседании
учебно-методической комиссии
факультета машиностроения

«13» сентября 2022 г., протокол № 14-22

Председатель комиссии /Васильев А.Н./

## 1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

**1. Цели освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование и САПР процессов в сварке» является формирование базовых знаний студентов о понятиях и принципах проектирования технологических процессов и технических устройств; о видах обеспечения и функционировании автоматизированных систем проектирования; о математических моделях для описания процессов и технических объектов;

Ознакомление с математическим обеспечением анализа проектных решений на макроуровне и микроуровне и постановки задачи параметрического синтеза как задачи оптимизации, критериев оптимизации и поисковых методов ее решения.

Изучение курса «Математическое моделирование и САПР процессов в сварке» способствует расширению кругозора в области технических наук, дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых будущий бакалавр сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

**2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина «Математическое моделирование и САПР процессов в сварке» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению «Машиностроение». Дисциплина реализуется на Машиностроительном факультете кафедрой «ОиТСП».

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций выпускника, сформулированных в ФГОС.

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности; | ИОПК-4.1. Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности<br>ИОПК-4.2. Демонстрирует навыки использования средств информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности |
| ПК-1 - Способен технически подготавливать сварочное производство, его обеспечение и нормирование | ИПК 1.1. Знает технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода, а так же технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации.<br>ИПК 1.2. Умеет производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям, а так же выполнять техническую подготовку сварочного производства, его обеспечение и |

| | |
|---|---|
| | нормирование" настоящего профессионального стандарта.<br>ИПК 1.3. Владеет навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов, навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции). |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математическое моделирование и САПР процессов в сварке» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению «Машиностроение». Дисциплина реализуется на Машиностроительном факультете кафедрой «ОиТСП».

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций выпускника, сформулированных в ФГОС.

- электротехнические основы машиностроительных технологий
- теория сварочных процессов;
- проектирование сварных конструкций;
- источники питания для сварки
- автоматизация сварочных процессов

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетные единицы (180 часа).

Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия – 36 ч., семинарские занятия –54 ч., самостоятельная работа студента - 90 ч.

Форма контроля – зачёт (6-ой семестр), экзамен (7-ой семестр).

Наличие конспектов к лекциям в письменном виде обязательно.

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

| Шифр | Период контроля | Нагрузка | Количество | Единица измерения | ЗЕТ |
|---|---|---|---|---|---|
| Б.1.ДВ.2 | Шестой семестр | Зачет | | Часы | |
| Б.1.ДВ.2 | Шестой семестр | Лекции | 18,00 | Часы | 0,50 |
| Б.1.ДВ.2 | Шестой семестр | Семинарские и практические занятия | 36,00 | Часы | 1,00 |
| Б.1.ДВ.2 | Шестой семестр | СРС | 54,00 | Часы | 1,50 |
| Б.1.ДВ.2 | Седьмой семестр | Экзамен | | Часы | |
| Б.1.ДВ.2 | Седьмой семестр | Лекции | 18,00 | Часы | 0,50 |
| Б.1.ДВ.2 | Седьмой семестр | Семинарские и практические занятия | 18,00 | Часы | 0,50 |
| Б.1.ДВ.2 | Седьмой семестр | СРС | 36,00 | Часы | 1,00 |

## 3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

## 3.3 Содержание дисциплины

**Введение. Общие сведения об автоматизированном проектировании.**

Понятие инженерного проектирования на основе системного подхода: определение понятия проектирования и проекта; содержание технического задания на проектирования; режимы проектирования. Принципы системного подхода: системотехника; предмет и подходы системотехники; нисходящее и восходящее проектирование; определение основных понятий системотехники. Структура процесса проектирования. Иерархические уровни проектирования: блочно-иерархические представление объекта, аспекты представления объектов. Стадии (этапы) проектирования: понятие проектной процедуры, операции и маршрута проектирования; унификация процесса проектирования; математические модели, их классификация. Типовые проектные процедуры: процедуры анализа и синтеза, типичная последовательность проектных процедур. Место САПР среди других автоматизированных систем: автоматизированные системы различных этапов жизненного цикла изделий; структура САПР, проектирующие и обслуживающие подсистемы; разновидности САПР; понятие о CALS технологиях.

**Техническое обеспечение САПР.**

Структура технического обеспечения: требования к ТО; типы сетей; эталонная модель взаимодействия открытых систем. Аппаратура рабочих мест в автоматизированных системах: вычислительные системы; периферийные устройства.

**Математическое обеспечение анализа проектных решений.**

Компоненты математического обеспечения: математический аппарат в моделях разных иерархических уровней; требования к математическим моделям и численным методам; место процедур формирования моделей в маршрутах проектирования. Математические модели в процедурах анализа на макроуровне: исходные уравнения моделей; примеры компонентных и топологических уравнений; связь подсистем различной физической природы; представление топологических уравнений; особенности эквивалентных схем механических объектов. Математическое обеспечение анализа на микроуровне: математические модели на микроуровне; методы анализа на микроуровне.

**Математическое обеспечение синтеза проектных решений.**

Постановка задач параметрического синтеза: место процедур синтеза в проектировании; критерии оптимальности; задачи оптимизации с учетом допусков. Обзор методов оптимизации: классификация методов математического программирования; методы одномерной оптимизации; методы безусловной оптимизации; необходимые условия экстремума; методы поиска условных экстремумов. Сведения о задачах структурного синтеза и процедурах синтеза проектных решений.

Основные принципы и приемы моделирования физических процессов в сварочном производстве. Программные комплексы для моделирования. Задачи расчетного анализа прочностных и деформационных характеристик сварных конструкций.

## 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

**Практические занятия (семинары)**

**Практическое занятие 1. «Принципы проектирования»**

1. Перспективный технологический процесс сварки.
2. Последовательность технологических операций.
3. Разбивка конструкции на отдельные технологические узлы или элементы.

4. Расчеты режимов основных сварочных процессов, расчеты ожидаемых сварочных напряжений и деформаций.
5. Сравнительную оценку разработанных вариантов технологии.

**Практическое занятие 2. «Рабочий технологический процесс сварки»**

1. Требования к прочности и качеству сварных конструкций на отдельных этапах их изготовления.
2. Краткие описания технологических приемов выполнения отдельных сварочных операций.
3. Указания методов проверки точности и контроля качества соединений, узлов и готовой конструкции.
4. Уточнения и изменения принципиального технологического процесса, связанные с изменением конструкции на этапе рабочего проектирования.
5. Разработку технологических карт, в которых указывают все параметры режима сварки, применяемые сварочные материалы и оборудование.

**Практическое занятие 3. Семинар «Основные показатели технологичности»**

1. Количественная оценка технологичности.
2. Основные показатели технологичности.
3. Факторы, влияющие на выбор показателей.
4. Требования к изделию.
5. Знание объема выпуска.
6. Работа с технологическими картами.

**Практическое занятие 4. Разработка проекта «Проектируемый состав основных элементов производства»**

1. Рациональный выбор оборудования и оснастки.
2. Определение потребности в материалах и энергии.
3. Определение состава и численности работающих.
4. Использование вычислительной техники (центров) для выполнения расчетов.
5. Состав сборочно-сварочного цеха и его производственная связь с другими цехами завода.
6. Последовательность и общая методика разработки плана и разрезов здания цеха.
7. Расчеты площадей и планировка сборочно-сварочных отделений и участков, заготовительных отделений, цеховых складов и кладовых, административных, конторских и бытовых помещений.

**Практическое занятие 5. «Системы автоматизированного проектирования».**

1. Функциональность существующих коммерческих САПР ТП.
2. Формирование текста ТП.
3. Подбор оборудования и средств оснащения.
4. Выпуск технологической документации.
5. Поддержка справочных информационных массивов.
6. Методология автоматизированного проектирования в САПР ТП.

**Практическое занятие 6. «Система расчета режимов сварки» .**

1. Автоматизированный подбор режимов для основных видов сварки.
2. Автоматизированный подбор сварочных материалов.

3. Расчет норм расхода сварочных материалов.
4. Расчет расхода электроэнергии и основного времени на технологический переход.
5. Генерация готовых фрагментов техпроцесса сварки (наборы операций и переходов) по заданным параметрам сварного шва и способа сварки.
6. Настройка всех параметров и алгоритмов обработки данных для любых сварных швов и способов сварки.

### 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. соединения сварные

ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. соединения сварные основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. соединения сварные основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 3242-79 Соединения сварные методы контроля качества

ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 11969-79 Сварка плавлением. Основные положения и их обозначения

ГОСТ 19521-74 ГОСТ 28915-91 Сварка лазерная импульсная. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размерыСварка металлов. Классификация

ГОСТ 34061-2017 Сварка и родственные процессы. Определение содержания водорода в наплавленном металле и металле шва дуговой сварки

ГОСТ Р ИСО 857-1-2009 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Процессы сварки металлов. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 4063-2010 Сварка и родственные процессы. Перечень и условные обозначения процессов

ГОСТ 3.1705-81 Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Сварка.

ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий.

ГОСТ 11969-79 Сварка плавлением. Основные положения и их обозначения.

ГОСТ 19521-74 Сварка металлов. Классификация.

ГОСТ 29273-92 Свариваемость. Определение.

ГОСТ 23870-79 Свариваемость сталей. Метод оценки влияния сварки плавлением на основной металл.

ГОСТ 30430-96 Сварка дуговая конструкционных чугунов. Требования к технологическому процессу.

ГОСТ 30482-97 Сварка сталей электрошлаковая. Требования к технологическому процессу.

ГОСТ 29297-92 Сварка, высокотемпературная и низкотемпературная пайка, пайкосварка металлов. Перечень и условные обозначения процессов.

ГОСТ 2.312-72 Единая система конструкторской документации. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

ГОСТ Р ИСО 17659-2009 Сварка. Термины многоязычные для сварных соединений.

ГОСТ Р ИСО 857-1-2009 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Процессы сварки металлов. Термины и определения.

ГОСТ 20549-75 Диффузионная сварка в вакууме рабочих элементов разделительных и формообразующих штампов. Типовой технологический процесс.

ОСТ 92-1152-75 Сварка и пайка. Подготовка поверхности деталей под сварку и пайку. Обработка сборочных единиц после сварки и пайки

ОСТ 92-1611-74 Контроль просвечиванием сварных и паяных соединений

### 4.2 Основная литература

1. Ластовиря В.Н., Бушма В.О. Введение в теорию автоматического управления. Учеб. пос. – М.: Изд-во МЭИ, 2003. – 72 с.

2. Гладков Э.А. Автоматизация сварочных процессов. Учебник / В.Н. Бродягин, Р.А. Перковский. – М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2014. – 421 с.

3. Гладков Э.А. Управление процессами и оборудованием при сварке учеб. пособие для вузов. - М.: Академия, 2006. – 456 с. **Гриф УМО.**

### 4.3 Дополнительная литература

1. Климов А.С., Машнин Н.Е. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке учеб. пособие. - СПб. Лань, 2011. – 329 с. **ГрифУМО.**

2. Соколов О. И. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Автоматика и автоматизация сварочных процессов». МГИУ, 2005. - 16с.

### 4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

| Название ЭОР | Ссылка |
|---|---|
| Математическое моделирование и САПР процессов в сварке | https://lms.mospolytech.ru/enrol/index.php?id=5082 |

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

### 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Нет

### 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

**Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:**

| | **Наименование** | **Ссылка на ресурс** | **Доступность** |
|---|---|---|---|

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Информационно-справочные системы** | | | |
| | Stack Overflow | https://stackoverflow.com/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| | Сайт о сварке, здесь можно ознакомиться с технологиями и подробностями электрошлаковой, лазерной и электронно-лучевой сварки, изучить статьи о тепловом соединении различных металлов друг с другом и с неметаллами. | websvarka.ru | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| | Специализированные сайты по сварке | http://tiberis.ru | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| | Специализированные сайты по сварке | https://svarka.guru/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| | Welding Technologi Consalting Инженерно-техническая группа специалистова | https://weldingeniring.com | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| **Электронно-библиотечные системы** | | | |
| | Лань | https://e.lanbook.com/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| | IPR Books | https://www.iprbookshop.ru/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| | Юрайт | https://www.urait.ru/ | Доступна в сети Интернет без ограничений |
| **Профессиональные базы данных** | | | |
| | База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU) | http://www.elibrary.ru | Доступно |
| | Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных | http://webofscience.com | Доступно |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Scopus - единая библиографическая и реферативная база данных рецензируемой научной литературы | https://www.scopus.com | Доступно |

## 5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оснащенные мультимедийными проекторами и экранами.

## 6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Сварка спецсталей и сплавов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

**Образовательные технологии**

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п. 4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

### 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

## 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

1.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

1.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

1.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы или защита лабораторной работы.

## 7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
7.3. Оценочные средства
7.3.1. Текущий контроль
7.3.2. Промежуточная аттестация

*Приложение 2*

## Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**«**Математическое моделирование и САПР процессов в сварке**»**

Направление подготовки

**15.03.01 «Машиностроение»**

Образовательная программа (профиль подготовки)

**«Оборудование и технологии сварочного производства»**

## 7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, реферат, практические работы, зачет, экзамен.

Обучение по дисциплине «Сварка спецсталей и сплавов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| **Код и наименование компетенций** | **Индикаторы достижения компетенции** |
|---|---|
| ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных | ИОПК-4.1. Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное |

| | |
|---|---|
| технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности<br>ИОПК-4.2. Демонстрирует навыки использования средств информационных, компьютерных и сетевых технологий, прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности |
| ПК-1 - Способен технически подготавливать сварочное производство, его обеспечение и нормирование | ИПК-1.1. Рассчитывает и отрабатывает технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности<br>ИПК-1.2. Определяет необходимый состав и количество сварочного и вспомогательного оборудования, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции)<br>ИПК-1.3. Формулирует требования к методам планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ |

## 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Практические работы (ПР) | Метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы; оценивается способность студента к решению различных прикладных задач, образцы которых были | Перечень практических работ |
| 2 | Реферат (Р) | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно – исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также | Темы рефератов |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | Тесты | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Фонд тестовых заданий<br><br>Ссылка в ЛМС на курс по данной дисциплине https://lms.mospolytech.ru/enrol/index.php?id=5082 |
| 4 | Ответы на контрольные вопросы | Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как письменные ответы на вопросы. | Вопросы по темам/разделам дисциплины<br><br>Ответы на контрольные вопросы в ЛМС и выкладывание ответов на вопросы в элемент «задание» по ссылке https://lms.mospolytech.ru/enrol/index.php?id=5082 |

### 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является выполнение работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 60% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

**Форма промежуточной аттестации: зачёт.**

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| *Зачтено* | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| *Не зачтено* | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

**Итоговая аттестация** по дисциплине осуществляется в форме устного экзамена. Студенту предоставляется билет с тремя вопросами.

***Критерий оценки*** - оценка "отлично" выставляется студенту, если даны исчерпывающие ответы на все три вопроса; - оценка "хорошо" выставляется студенту, если даны исчерпывающие ответы на два вопроса и частично на третий; - оценка "удовлетворительно" выставляется студенту, если даны исчерпывающие ответы на один вопрос и частично на остальные два; - оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, если не даны ответы на два вопроса.

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| Отлично | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Хорошо | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации. |
| Удовлетворительно | Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |
| Неудовлетворительно | Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

## 7.3 Оценочные средства

### 7.3.1. Текущий контроль

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

| Вид работы* | Форма отчетности и текущего контроля |
|---|---|
| Реферат или презентация | Оформленные рефераты или презентации, предусмотренные рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы. |
| Ответы на вопросы в системе ЛМС | Студенты скачивают лист с вопросами и письменно, от руки, переписывая вопрос отвечают на все вопросы, которые указаны в файле и подписанный файл прикрепляют в ЛМС в элемент «задание». Ответить нужно на все вопросы по всем темам данной дисциплины, которые есть в системе ЛМС. |

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

**Примерный перечень тем для рефератов:**

1. Понятие о системах CAD/CAM/CAE (сквозные САПР).
2. Основы САПР в сварочном производстве.
3. Функциональный и структурный состав интегрированных САПР.
4. Интегрированные системы управления сварочным процессом.
5. Лингвистическое и программное обеспечение САПР контактной и дуговой сварки.
6 Подсистемы САПР для управления контактной сварочной машиной
7. Основы и принципы роботизации промышленного производства.
8. Методология автоматизированного проектирования.
9. Автоматическое управление сварочными процессами с помощью ЭВМ.

**Примерный перечень вопросов, который преподаватель может выложить в системе ЛМС**:

1. Основные понятия: проектирование технического объекта, описание объекта.
2. Понятие системности. Принципы системного подхода к проектированию.
3. Основные понятия системотехники: система, структура, параметры, переменные, пространство переменных состояния и пр.
4. Иерархические уровни проектирования, нисходящее, восходящее, внутреннее и внешнее проектирование.
5. Стадии проектирования, проектные процедуры, проектные операции, маршрут проектирования.
6. Типовые проектные процедуры: задачи анализа и синтеза, типичная последовательность процедур.
7. Этапы жизненного цикла изделия и их автоматизированные системы.
8. Структура технического обеспечения САПР, требования к ТО, типы сетей.

9. Аппаратура рабочих мест САПР: вычислительные системы, периферийные устройства.

10. Компоненты математического обеспечения анализа: математические модели иерархических уровней, требования к ним и численным методам, формирование моделей.

11. Исходные уравнения анализа проектных решений на примере электрических систем.

12. Исходные уравнения анализа проектных решений на примере механических систем.

13. Аналогии между объектами различной физической природы.

14. Связь подсистем различной физической природы.

15. Суть численного интегрирования дифференциальных уравнений, явная и неявная схемы Эйлера.

16. Сеточные методы анализа на микроуровне. Суть метода конечных разностей (МКР).

17. Постановка задачи параметрического синтеза как задачи оптимизации, критерии оптимальности.

18. методов оптимизации, одномерные поисковые методы оптимизации.

19. Суть поисковых методов безусловной оптимизации.

20. Интегрированные системы автоматизации в сварке.

21. Принципы построения ситем графического моделирования.

22. Моделирование физических процессов при контактной сварке.

23. Содержание технического задания на проектирование. Условия работоспособности.

24. Методы покоординатного и наискорейшего спуска при поисковой оптимизации.

25. Основные системы автоматизированного проектирования: CAD/CAM/CAE.

26. Проектирование и производство: описание, состав и применение систем CAD/CAM/CAE.

27. Системы CAD/CAM/CAE: определение, назначение и интеграция на основе базы данных.

28. Организация единого информационного пространства. Понятие CALS-технологий.

29. Аспекты описания объектов. Примеры.

30. Уравнения математической модели технического объекта как системы, типы фазовых переменных.

31. Сеточные методы анализа на микроуровне. Суть метода конечных элементов (МКЭ).

32. Понятие и виды моделей проектируемого объекта. Классификация математических моделей.

33. Понятие вектора градиента поля скалярной функции.

34. Понятие дивергенции поля векторной функции.

35. Уравнения математической физики, как математические модели микроуровня, краевые условия.

36. Анализ в частотной области: ряд и преобразование Фурье, АЧХ и ФЧХ.

37. Экстремум функции одного переменного. Правило решения задачи.

38. Одномерные поисковые методы оптимизации. Алгоритм метода дихотомии.

39. Режимы проектирования технических объектов.

40. Типовые ровни и этапы проектирования а машиностроении.

41. Эквивалентные схемы технических объектов, графическое представление топологических уравнений. ( ПК-2, ПК-6)

42. Особенность эквивалентных схем механических объектов. (, ПК-2, ПК-6)

43. Математические модели и методы анализа на макроуровне во временной области.

44. Предмет и компоненты системотехники. ( ПК-2, ПК-6)

45. Сущность задачи параметрического синтеза.
46. Формирование критерия оптимальности в задаче параметрического синтеза.
47. Одномерные поисковые методы оптимизации. Метод золотого сечения.
48. Этапы синтеза и анализа в процессе проектирования.
49. Сущность технологической подготовки производства.
50. Среда передачи данных. Структура канала передачи. Корпоративные сети.

**7.3.2. Промежуточная аттестация**

**Промежуточная аттестация – зачет (3 семестр) может проводиться:**

- по билетам в устной форме

- с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий – тесты

Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы по билетам (не более 30 мин.);

- время на выполнение задания. Тест проходиться в течении 30 минут, 20 вопросов;

- время на ответ по билету – не более 10 минут.

Содержание задания на зачет:

Количество вопросов в билете 2. Билеты хранятся на кафедре и в материалах РПД не размещаются. Но обязательно в помощь студентам для подготовки к аттестации в РПД размещается перечень вопросов, выносимых преподавателем на аттестацию по дисциплине, из которых формируются билеты.

Для проведения текущего контроля успеваемости по отдельным разделам (темам) дисциплины могут применяться тестовые задания или контрольные задания с ответами «верно – неверно» или соответствия на ввод численного значения.

Раздел дисциплины (тема) зачитывается студенту как освоенная «зачтено», если количество правильных ответов 60% и более. Если правильных ответов меньше 60% ставится «незачтено» и назначается повторное тестирование.

Итоговая аттестация Зачет может проходить в формате Теста.

Студент набравший от 60 и выше - **оценка - зачтено**

Студент набравший до 60 баллов - **оценка - не зачтено**

**Промежуточная аттестация – экзамен (4 семестр) может проводиться:**

- по билетам в устной форме

- с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий – тесты

Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы по билетам (не более 40 мин.);

- время на выполнение задания. Тест проходиться в течении 30 минут, 20 вопросов;

- время на ответ по билету – не более 10 минут.

Содержание экзаменационного задания:

Количество вопросов в билете 2. Экзаменационные билеты хранятся на кафедре и в материалах РПД не размещаются. Но обязательно в помощь студентам для подготовки к аттестации в РПД размещается перечень вопросов, выносимых преподавателем на аттестацию по дисциплине, из которых формируются экзаменационные билеты.

Для проведения текущего контроля успеваемости по отдельным разделам (темам) дисциплины могут применяться тестовые задания или контрольные задания с ответами «верно – неверно» или соответствия на ввод численного значения.

Раздел дисциплины (тема) зачитывается студенту как освоенная «зачтено», если количество правильных ответов 60% и более. Если правильных ответов меньше 60% ставится «незачтено» и назначается повторное тестирование.

Итоговая аттестация Экзамен может проходить в формате Теста.

Студент набравший от 81 балла и выше - **оценка - отлично**.
Студент набравший от 71 до 80 - **оценка - хорошо**.
Студент набравший от 60 до 70 - **оценка - удовлетворительно**
Студент набравший до 60 баллов - **оценка - неудовлетворительно**

**Примерные тесты к разделу**

*1. Управление представляет собой:*
1. Перемещение рабочих органов; Воздействие на объект по определенным правилам; 2. Получение информации о технологических параметрах объекта.
*2. Для решения задач управления технологическим процессом используют одну из трех соподчиненных между собой автоматизированных систем управления (АСУ):*
1. АСУ производством; 2. АСУ технологическим процессом; 3. АСУ предприятием.
*3. Исходная информация в АСУ ТП поступает:*
1. В виде непрерывных сигналов от первичных измерительных преобразователей (датчиков) физических величин, расположенных на объекте; 2. В виде документов; 3. В виде документов и укрупненных и усредненных показателей технологического процесса. 18
*4. Роль оператора в автоматической системе управления заключается:*
1. В наблюдении за работой системы; 2. В принятии решения и воздействии на технологический процесс; 3. В считывании показаний приборов и указателей на оборудовании технологического процесса.
*5. Роль оператора в автоматизированной системе управления заключается:*
1. В наблюдении за работой системы; 2. В принятии решения и воздействии на технологический процесс; 3. В считывании показаний приборов и указателей на оборудовании ТП
*6. Системы логического управления характеризуются:*
1. Бинарным состоянием воздействия (открыто – закрыто, включено – выключено и т.д.); 2. Непрерывным состоянием воздействия; 3. Дискретным состоянием воздействия.
*7. В целях предотвращения и развития аварий оборудования при отклонении регулируемых величин за допустимые пределы предназначены средства:*
1. Автоматического регулирования; 2. Дистанционного управления; 3. Автоматической защиты.
*8. Система, осуществляющая автоматическое поддержание заданного значения контролируемого параметра технологического процесса или его изменение по заданному закону, называется:*
1. Системой автоматического контроля (САК); 2. Системой автоматического управления (САУ); 3. Системой автоматического регулирования (САР).
*9. Суть регулирования по отклонению состоит в том, что:*
1. Параметр сравнивается с заданным значением; Параметр остается неизменным; 2. Возмущение приводит к отклонению параметра.
*10. Суть регулирования по компенсации состоит в том, что:*
1. Параметр сравнивается с заданным значением; 2. Параметр остается неизменным; 3. Возмущение приводит к включению САР

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Математическое моделирование и САПР процессов в сварке»
по направлениям подготовки **15.03.01 «Машиностроение»**
(Образовательная программа «Оборудование и технологии сварочного производства»)
Квалификация выпускника
**бакалавр**
Форма обучения
**Очная**

| **Раздел дисциплины** | **семестр** | | **Неделя семестра** | | **Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах** | | | | | **Виды самостоятельной работы студентов** | | | | | **Формы аттестации** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6 | 7 | 7 | 8 | Л | П/С | Лаб. | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | РГР | Рефер. | К.Р. | Э | З |
| 1. Введение. Общие сведения об автоматизированном проектировании. Понятие инженерного проектирования на основе системного подхода: определение понятия проектирования и проекта; содержание технического задания на проектирования; режимы проектирования. Принципы системного подхода: системотехника; предмет и подходы системотехники; нисходящее и восходящее проектирование; определение основных понятий системотехники. Структура процесса проектирования. Иерархические уровни проектирования: блочно-иерархические представление | 6 | 7 | 1-4 | 1-2 | 13 | 13 | | 26 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| объекта, аспекты представления объектов. Стадии (этапы) проектирования: понятие проектнбой процедуры, операции и маршрута проектирования; унификация процесса проектирования; математические модели, их классификация. Типовые проектные процедуры: процедуры анализа и синтеза, типичная последовательность проектных процедур. Место САПР среди других автоматизированных систем: автоматизированные системы различных этапов жизненного цикла изделий; структура САПР, проектирующие и обслуживающие подсистемы; разновидности САПР; понятие о CALS технологиях. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Техническое обеспечение САПР. Структура технического обеспечения: требования к ТО; типы сетей; эталонная модель взаимодействия открытых систем. Аппаратура рабочих мест в автоматизированных системах: вычислительные системы; периферийные устройства. | 6 | 7 | 5-8 | 3-5 | 13 | 13 | | 26 | | | | | | | | |
| 3. Математическое обеспечение анализа проектных решений Компоненты математического обеспечения: математический аппарат в моделях разных иерархических уровней; требования к математическим | 6 | 7 | 9-14 | 6-7 | 14 | 14 | | 28 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| моделям и численным методам; место процедур формирования моделей в маршрутах проектирования. Математические модели в процедурах анализа на макроуровне: исходные уравнения моделей; примеры компонентных и топологических уравнений; связь подсистем различной физической природы; представление топологических уравнений; особенности эквивалентных схем механических объектов. Математическое обеспечение анализа на микроуровне: математические модели на микроуровне; методы анализа на микроуровне. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Математическое обеспечение синтеза проектных решений. Постановка задач параметрического синтеза: место процедур синтеза в проектировании; критерии оптимальности; задачи оптимизации с учетом допусков. Обзор методов оптимизации: классификация методов математического программирования; методы одномерной оптимизации; методы безусловной оптимизации; необходимые условия экстремума; методы поиска условных экстремумов. Сведения о задачах структурного синтеза и | 7 | 8 | 15-18 | 8-9 | 14 | 14 | | 28 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| процедурах синтеза проектных решений. Основные принципы и приемы моделирования физических процессов в сварочном производстве. Программные комплексы для моделирования. Задачи расчетного анализа прочностных и деформационных характеристик сварных конструкций. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Итого | | | | | 36 | 54 | | 90 | | | | | | | * | * |