Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.07.2026 16:57:18
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«_26_» ____февраля___ 2026 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# «Физические процессы и явления в сварочной технике»

Направление подготовки
**15.03.01 «Машиностроение»**

Образовательная программа (профиль подготовки)
**Оборудование и технологии сварочного производства**

Квалификация выпускника
**бакалавр**

Форма обучения
**Очная**

Москва, 2026 г.

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**
доцент, к.т.н. / Г. Р. Латыпова/

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «_**Оборудование и технология сварочного производства**»,

д.т.н, проф / Деев В.Б. /

Программа согласована с руководителем образовательной программы _____/Андреева Л.П./

# Содержание


1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 4
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 6
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 6
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 6
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 8
   - 4.2. Основная литература ... 7
   - 4.3. Дополнительная литература ... 7
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 7
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 8
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 8
5. Материально-техническое обеспечение ... 9
6. Методические рекомендации ... 9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 10
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 11
7. Фонд оценочных средств ... 11
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 13
   - 7.3. Оценочные средства ... 14

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

Целью освоения дисциплины «Физические процессы и явления в сварочной технике » является формирование базовых знаний о физических процессах генерации концентрированных источников энергии для обработки материалов, в первую очередь технологических электронных и лазерных пучков.

Изучение курса «Физические процессы и явления в сварочной технике» 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.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Согласно ФГОС по направлению «Машиностроение» применительно к дисциплине «Физические процессы и явления в сварочной технике» выпускник должен обладать профессиональными компетенциями:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| 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 «Физические процессы и явления в сварочной технике » 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.

В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- материаловедение;
- физика;
- электротехника и электроника
- Физическа;

## 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(е) единиц(ы) (72 часов),

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

| Период контроля | Нагрузка | Количество | Единица измерения | ЗЕТ |
|---|---|---|---|---|
| Пятый семестр | Зачет | | Часы | |
| Пятый семестр | Лекции | 18,00 | Часы | 0,50 |
| Пятый семестр | Семинарские и практические занятия | 18,00 | Часы | 0,50 |
| Пятый 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. Роль физики в сварочной технике.**

Физика как важнейший источник знаний об окружающем мире. Роль физики в сварочной технике. Сварка процесс получения монолитных неразъемных соединений. История возникновения сварки. Древние способы сварки: кузнечная и литейная сварка. Изобретения Бенардоса Н.Н. и Славянова Н.Г. Современные способы сварки. Сварка как результат развития физических явлений и процессов. Основные технологические операции при производстве сварных конструкций и их характеристика.

**Электрические явления и процессы в сварочной технике.**

Взаимодействие неподвижных зарядов. Электростатическое поле, основные характеристики. Электроемкость. Энергия электрического поля. Конденсаторная сварка. Электрический ток. Виды электрической проводимости. Закон Ома. Влияние параметров электрической цепи на ток при контактной сварке. Особенности измерения электрического тока при сварке. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Нагрев металла проходящим током при различных способах сварки. Виды энергетических разрядов в газе. Сварочная дуга и ее отличия от других разрядов. Получение и использование электронных пучков. Термоэлектронная эмиссия. Принципы управления пучком электронов. Получение и использование плазмы. Основные характеристики (температура, степень ионизации, энтальпия, равновесность) плазмы. Процессы ионизации и деионизации. Контактные явления и термоэлектродвижущая сила. Термопары и их использование для определения температурных полей при сварке.

**Явления электромагнетизма в сварочной технике.**

Развитие представлений о природе магнетизма. Магнитное поле тока. Магнитная индукция и напряженность поля. Сила Лоренца. Движение зарядов в магнитном поле. Фокусировка электронных пучков. "Пинч-эффект" дугового разряда. Единицы измерения тока, магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Магнитный поток вектора магнитной индукции. Понятие и основной закон электромагнитной индукции. Природа и

величина электродвижущей силы индукции. Взаимная индукция. Вихревые токи. Сварка токами высокой частоты. Принцип действия сварочных трансформаторов и генераторов.

**Колебания и волны в сварочной технике.**

Основные понятия колебательных процессов. Механические колебания, вибрации, звук и ультразвук. Использование вибраций в сварке. Использование явлений резонанса при испытании сварных соединений. Виды звуковых и ультразвуковых волн. Методы получения ультразвука (магнитострикционный и обратный пьезоэлектрический эффекты). Использование ультразвука для контроля сварных соединений. Особенности использования ультразвука для сварки металлов и пластмасс. Ультразвуковое напыление. Электрические колебания и волны. Цепь переменного тока. Сопротивление активное, индуктивное, емкостное. Особенности учета реактивного сопротивления при конструировании машин переменного тока.

### 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

**Практические занятия (семинары)**

| | |
|---|---|
| Тема 2. | Основные характеристики электростатического поля: напряженность и потенциал. Связь напряженности электростатического поля с потенциалом. Термоэмиссия. Зависимость тока термоэлектронов от анодного напряжения. Электрический разряд в газе. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Электрическая дуга. |
| Тема 3. | Магнитная индукция. Закон Лоренца. Движение зарядов в магнитном поле. Явление электромагнитной индукции Фарадея. Трансформаторы напряжения. |
| Тема 4. | Решение дифференциального уравнения свободных колебаний. Гармоническое колебание. Индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменный тока. |

### 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. Наукоемкие технологии в машиностроении [Электронный ресурс] : учеб. посо-бие / А.Г. Суслов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2012. — 528 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5795. — Загл. с экрана.

2. Иродов, И.Е. Электромагнетизм. Основные законы [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 322 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/94160. — Загл. с экрана

3.Технологические основы сварки и пайки в авиастроении. Фролов В.А., Пешков В.В., Саликов В.А. и др. Учебник для вузов. М.: «Интермет Инжиниринг», 2004.

4. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: Учеб. для вузов /А.И.Акулов, В.П.Алехин, С.И.Ермаков и др.; Под ред. А.И.Акулова. 2-е изд., испр. и доп. М.: Машиностроение, 2003.

### 4.3 Дополнительная литература

3. Физические процессы и явления в сварочной технике : Учебник для вузов / А.В. Коновалов, А.С. Куркин, Э.Л. Макаров и др. Под ред. В.М. Неровного. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. –752 с.

4. Наукоемкие технологии в машиностроении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.Г. Суслов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2012. — 528 с. — Режим доступа:https://e.lanbook.com/book/5795. — Загл. с экрана.

### 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 |
|---|---|

| | |
|---|---|
| Физические процессы и явления в сварочной технике | https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=95 |

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 **практических 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 практическим 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

**«**Физические процессы и явления в сварочной технике»

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 |
|---|---|
| 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://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=95 |
| 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/course/view.php?id=95 |

## 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. |

## 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. Свариваемость легированных теплоустойчивых, жаропрочных, жаростойких, хладостойких, коррозионностойких сталей и никелевых сплавов. (ПК-1, ПК-2)
2. Характеристики работоспособности сварных соединений из этих сталей. (ПК-1, ПК-2)
3. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства сталей. (ПК-1, ПК-2)
4. Особенности сварки сталей перлитного, мартенситного, ферритного, аустенитного классов и сплавов на никелевой основе. (ПК-1, ПК-2)
5. Изменения, происходяшие в ОШЗ в результате структурных превращений под действием термодеформационного цикла сварки. (ПК-1, ПК-2)
6. Технологическая прочность сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)

7. Склонность швов к образованию газовых пор. (ПК-1, ПК-2)

8. Металлургическая характеристика способов сварки плавлением и сварочных материалов, используемых при производстве конструкций из специальных сталей и сплавов. (ПК-1, ПК-2)

9. Виды термической обработки сварных соединений, ее назначение и способы осуществления. (ПК-1, ПК-2)

10. Выбор сварочных материалов для дуговой и электрошлаковой сварки, режимов сварки, температуры подогрева свариваемых изделий и режимов термической обработки сварных конструкций, обеспечивающих жаропрочность и радиационную стойкость, а также высокую сопротивляемость к образованию холодных трещин. (ПК-1, ПК-2)

11. Выбор сварочных материалов, режимов сварки и термической обработки сварных соединений, обеспечивающих их стойкость к образованию горячих трещин, к локальным разрушениям в процессе эксплуатации, а также необходимую жаростойкость и жаропрочность. (ПК-1, ПК-2)

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

1. Роль физики в современном мире и в сварочной технике.
2. История развития сварки как результат развития и достижений физики
3. Агрегатные состояния вещества при сварке.
4. Вещество и атомы. Атомные процессы: испарения, растворения и кристаллизации. Химические реакции.
5. Понятие давления и температуры.
6. Кристаллизация. Энергетические условия кристаллизации. Понятие равновесной тем-пературы и степени переохлаждения.
7. Строение металлов. Типы и параметры кристаллических решѐток. Полиморфизм, ви-ды дефектов кристаллического строения.
8. Механизм кристаллизации. Влияние переохлаждения на скорости роста числа цен-тров кристаллизации и самого кристалла.
9. Фундаментальные взаимодействия. Электрические силы. Принцип неопределенности. Ядра и частицы. Понятие волны и частицы.
10. Электростатическое поле. Его характеристики. Закон сохранения эл. заряда. Распре-деленные заряды.
11. Закон кулона в векторной и скалярной форме. Понятие диэлектрической прони-цаемости.
12. Напряженность электрического поля. Случай точечного заряда. Силовые ли-нии.Принцип суперпозиции.
13. Понятия потенциальных сил, потенциальная энергия эл. поля.
14. Потенциал. Связь с напряженностью эл. поля. Эквипотенциальные поверхно-сти.Понятие электрического напряжения.
15. Проводник в электростатическом поле: распределение зарядов, напряженность эл. поля и потенциал в проводнике.
16. Понятие потока вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса. Ее следствие.
17. Электрическая емкость уединенного проводника. Эл. емкость шара
18. Взаимная эл. емкость двух проводников. Понятие конденсатора. Плоский конденса-тор. Их соединения.
19. Электрический ток и его характеристики. Плотность тока.
20. Закон Ома. Влияние параметров электрической цепи на ток при контактной сварке.

21. Закон Джоуля - Ленца. Нагрев металла проходящим током при различных способах сварки.
22. Виды электрических разрядов в газе. Сварочная дуга и её отличия от других раз-рядов.
23. Термоэлектронная эмиссия. Зависимость тока термоэлектронов от анодного напряже-ния.
24. Плазма. Процессы ионизации и деионизации.
25. Контактные явления и термоэлектродвижущая сила. Использование термопар при сварке.
26. Магнитное поле токов. Магнитная индукция.
27. Магнитный поток вектора магнитной индукции.
28. Воздействие магнитных полей на электронный луч и сварочную дугу
29. Электромагнитная индукция. Принцип действия сварочных трансформаторов.
30. Сущность сварки ТВЧ. Поверхностный эффект и эффект близости
31. Энергия магнитного поля. Магнитно-импульсная сварка.
32. Свет. Физические основы получения лазерного излучения.
33. Механические колебания, вибрации, звук и ультразвук. Их использование в сварочной технике.
34. Виды звуковых волн. Методы получения ультразвука (магнитострикционный и обрат-ный пьезоэлектрический эффект).
35. Физические основы ультразвуковой обработки и контроля.
36. Физические основы радиационного контроля.
37. Понятие напряженности магнитного поля.
38. Силовые линии магнитная индукция. Сила Лоренца магнитного поля
39. Движение зарядов в магнитном поле. Фокусировка электронных пучков магнитным полем катушки с током.
40. "Пинч-эффект" дугового разряда.
41. Принципы генерации электронных пучков. Схемы генераторов.
42. Движение электронов в электростатическом поле. Ускорение электронов
43. Объясните зависимость температуры от времени при кристаллизации
44. Работа и тепловая мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
45. Ударная ионизация. Потенциал ионизации. Несамостоятельный и самостоятельный разряды в газе.
46. Уравнение свободных колебаний. Решения уравнений.
47. Гармонические колебания, их параметры: период, частота и начальная фаза, ампли-туда.
48. Резистор, конденсатор и индуктивность в цепи переменного тока.
49. Закон Ома для цепи переменного тока.
50. Действующие значения тока и напряжения, мощность цепи переменного тока.
51. Классификация методов и способов сварки плавлением.
52. Образование и структура сварного соединения при сварке плавлением.
53. Понятие о свариваемости металлов при сварке плавлением.
54. Классификация швов и сварных соединений в зависимости от расположения свари-ваемых элементов, конфигурации шва, количества проходов, положения в простран-стве.
55. Подготовка кромок и сборка под сварку.
56. Технологические особенности дуговой сварки. Сварка штучными электродами.
57. Технологические особенности дуговой сварки. Полуавтоматическая и автоматическая сварка.
58. Технологические особенности плазменно-дуговой сварки.
59. Технологические особенности электрошлаковой сварки.

60. Технологические особенности электронно-лучевой сварки.
61. Технологические особенности лазерной сварки.
62. Технологические особенности газовой сварки.
63. Технологические особенности наплавки.
64. Технологические особенности термической резки.
65. Дефекты сварных соединений, выполненных сваркой плавлением, методы их преду-преждения и исправления.
66. Техника безопасности при сварке плавлением.
67. Основы проектирования технологического процесса сварки плавлением.
68. Элементы технологии.
69. Основы проектирования технологического процесса сварки плавлением.
70. типовых конструкций.
71. Расчет размеров зоны проплавления при сварке стыковыми и угловыми швами.
72. Расчет режимов электрошлаковой сварки.

**7.3.2. Промежуточная аттестация**

**Промежуточная аттестация – зачет (5 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**

**Перечень вопросов для подготовки к зачету, экзамену и составления зачетно-экзаменационных билетов (3, 4 семестр)**

1. Легирующие элементы и классификация сталей (ПК-1, ПК-2)
2. Классификация легирующих элементов. (ПК-1, ПК-2)
3. Влияние легирующих элементов на критические точки. (ПК-1, ПК-2)
4. Классификация сталей, маркировка сталей, неметаллические включения, примеси в стали. (ПК-1, ПК-2)
5. Фазы в легированных сталях. (ПК-1, ПК-2)
6. Образование твёрдых растворов замещения, внедрения. (ПК-1, ПК-2)
7. Структура и свойства легированного феррита и аустенита. (ПК-1, ПК-2)
8. Термодинамическая активность углерода в железе. (ПК-1, ПК-2)

9. Карбиды и нитриды металлов. (ПК-1, ПК-2)
10. Интерметаллиды. (ПК-1, ПК-2)
11. Электронные соединения. (ПК-1, ПК-2)
12. Сигма-фазы, фазы Лавеса, геометрически плотноупакованные фазы. (ПК-1, ПК-2)
13. Фазовые превращения в легированных сталях. (ПК-1, ПК-2)
14. Перекристаллизация стали. (ПК-1, ПК-2)
15. Растворение карбидов и нитридов в аустените. (ПК-1, ПК-2)
16. Рост зерна аустенита. (ПК-1, ПК-2)
17. Влияние легирующих элементов на устойчивость переохлажденного аустенита. (ПК-1, ПК-2)
18. Диаграммы распада переохлажденного аустенита. (ПК-1, ПК-2)
19. Перлитное превращение, Мартенситное превращение, Распад мартенсита. (ПК-1, ПК-2)
20. Образование специальных карбидов и их коагуляция. (ПК-1, ПК-2)
21. Распад остаточного аустенита. (ПК-1, ПК-2)
22. Возврат и рекристаллизация матрицы. (ПК-1, ПК-2)
23. Дисперсионное упрочнение. (ПК-1, ПК-2)
24. Отпускная хрупкость стали. (ПК-1, ПК-2)
25. Машиностроительные стали. (ПК-1, ПК-2)
26. Влияние углерода на свойства стали. (ПК-1, ПК-2)
27. Марки сталей и их свойства. (ПК-1, ПК-2)
28. Нестареющие холоднокатаные стали. (ПК-1, ПК-2)
29. Двухфазные стали. (ПК-1, ПК-2)
30. Влияние легирования на прокаливаемость стали. (ПК-1, ПК-2)
31. Структура и механические свойства. (ПК-1, ПК-2)
32. Цементуемые стали и азотируемые стали. (ПК-1, ПК-2)
33. Легирование и термическая обработка. (ПК-1, ПК-2)
34. Легированные низкоотпущенные стали. (ПК-1, ПК-2)
35. Дисперсионно-твердеющие стали. (ПК-1, ПК-2)
36. Упрочнение при холодной деформации. (ПК-1, ПК-2)
37. Стали со сверхмелким зерном. (ПК-1, ПК-2)
38. Криогенные стали, Износостойкие стали. (ПК-1, ПК-2)
39. Метастабильные аустенитные стали. (ПК-1, ПК-2)
40. Немагнитные стали повышенной прочности. (ПК-1, ПК-2)
41. Стали повышенной обрабатываемости, Рельсовые стали. (ПК-1, ПК-2)
42. Коррозионностойкие стали и сплавы, Легирование. (ПК-1, ПК-2)
43. Межкристаллитная коррозия. (ПК-1, ПК-2)
44. Коррозионное растрескивание. (ПК-1, ПК-2)
45. Хрупкость коррозионностойких сталей. (ПК-1, ПК-2)
46. Мартенситные и мартенсито-ферритные стали. (ПК-1, ПК-2)
47. Ферритные стали, Аустенитные стали. (ПК-1, ПК-2)
48. Аустенито-ферритные и аустенито-мартенситные стали. (ПК-1, ПК-2)
49. Сплавы на железоникелевой и никелевой основе. (ПК-1, ПК-2)
50. Жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы. (ПК-1, ПК-2)
51. Влияние среды и условий эксплуатации на жаропрочность, Легирование. (ПК-1, ПК-2)
52. Углеродистые и низколегированные стали. (ПК-1, ПК-2)
53. Хромистые стали мартенситного и мартенсито-ферритного классов. (ПК-1, ПК-2)
54. Гомогенные стали, Стали с карбидным упрочнением. (ПК-1, ПК-2)
55. Никелевые сплавы, Дисперсноупрочненные сплавы. (ПК-1, ПК-2)
56. Сплавы кобальта, Газовая коррозия. (ПК-1, ПК-2)

57. Ферритные хромистые и хромоалюминиевые стали. (ПК-1, ПК-2)
58. Мартенситные хромокремнистые стали. (ПК-1, ПК-2)
59. Аустенитные стали и сплавы, Инструментальные стали. (ПК-1, ПК-2)
60. Основные свойства и классификация. (ПК-1, ПК-2)
61. Углеродистые стали, легированные стали. (ПК-1, ПК-2)
62. Роль легирующих элементов и фазовый состав стали. (ПК-1, ПК-2)
63. Марки сталей, Фазовые превращения в быстрорежущих сталях. (ПК-1, ПК-2)
64. Термическая обработка инструмента. (ПК-1, ПК-2)
65. Твердые сплавы, Стали для холодного деформирования. (ПК-1, ПК-2)
66. Стали для горячего деформирования. (ПК-1, ПК-2)
67. Стали для прокатных валков. (ПК-1, ПК-2)
68. Стали для измерительных инструментов. (ПК-1, ПК-2)
69. Сплавы цветных металлов. (ПК-1, ПК-2)
70. Алюминий и его свойства, Примеси. (ПК-1, ПК-2)
71. Термическая обработка. (ПК-1, ПК-2)
72. Влияние состава на процессы, протекающие при термической обработке. (ПК-1, ПК-2)
73. Классификация алюминиевых сплавов. (ПК-1, ПК-2)
74. Деформируемые сплавы, не упрочняемые термической обработкой. (ПК-1, ПК-2)
75. Дуралюмин, силумин. (ПК-1, ПК-2)
76. Жаропрочные алюминиевые сплавы. (ПК-1, ПК-2)
77. Магний и его сплавы, Титан и его сплавы. (ПК-1, ПК-2)

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Физические процессы и явления в сварочной технике»
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 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | П/С | Л | Лаб. | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | РГР | Рефер. | К.Р. | Э | З |
| 1. Введение. Роль физики в сварочной технике. | | 1 | 1 | 0 | | 6 | | | | | | | | |
| 2. Электрические явления и процессы в сварочной технике. | | 2-8 | 5 | 6 | | 10 | | | | | | | | |
| 3. Явления электромагнетизма в сварочной технике. | | 9-13 | 6 | 6 | | 10 | | | | | | | | |
| 4. Колебания и волны в сварочной технике. | | 14-18 | 6 | 6 | | 10 | | | | | | | | |
| Итого | | | 18 | 18 | | 36 | | | | | | | | * |

1.
2.