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

Автоматизация сварочных процессов

Направления подготовки:
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки
Оборудование и технологии сварочного производства

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

к.т.н., доц. кафедры «Оборудование
и технологии сварочного производства» /Л.П. Андреева/

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

Д.т.н., профессор / Деев В.Б./

Программа согласована с руководителем
образовательной программы, к.т.н., доц. /Андреева Л.П./

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
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 ... 7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 7
   - 4.2. Основная литература ... 8
   - 4.3. Дополнительная литература ... 8
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 9
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
5. Материально-техническое обеспечение ... 10
6. Методические рекомендации ... 10
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 11
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 12
7. Фонд оценочных средств ... 12
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 14
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 14
   - 7.3. Оценочные средства ... 16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Автоматизация сварочных процессов» является формирование базовых знаний о современных системах автоматизации сварочных процессов, знаний их элементного состава, прогрессивных методах эксплуатации и их возможностях использовании в технологических процессах.

Сформировать навыки к анализу технологического процесса сварки как объекта управления, изучить основные подходы к автоматизации дуговых способов.

Изучение курса «Автоматизация сварочных процессов» 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.

Задачи дисциплины: основной задачей изучаемого материала является создание теоретической базы для освоения последующих дисциплин, в которых рассматриваются технологии восстановления и упрочнения деталей сваркой, наплавкой и родственными процессами.

Изучение курса «Автоматизация сварочных процессов» способствует расширению научного кругозора в области технических наук, дает тот минимум фундаментальных знаний, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине «Автоматизация сварочных процессов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ОПК-11. Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;	ИОПК -11.1 Демонстрирует знания методов контроля качества сварных соединений, изделий и объектов машиностроения ИОПК -11.2 Владеет методами контроля качества сварных соединений, умеет проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывает мероприятия по их устранению.
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 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) ИПК-1.3. Формулирует требования к методам планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ
ПК-2 – Способен технически контролировать сварочное производство	ИПК-2.1. Проводит мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов производства сварной продукции

	ИПК-2.2. Анализирует причины появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции. ИПК-2.3. Осуществляет контроль за работой сварочного и вспомогательного оборудования, применения специальной оснастки и приспособлений

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Автоматизация сварочных процессов» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению «Машиностроение». Дисциплина реализуется на факультете машиностроения, кафедрой «ОиТСП».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением технологий и оборудования для восстановления и упрочнения деталей сварочными методами и родственными технологиями**.**

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

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

- компьютерные технологии и моделирование в машиностроении;
- методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач;

В части, формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- производство сварных конструкций
- Теоретическая механика;
- Сопротивление материалов;
- Высшая математика.
- теория сварочных процессов;
- проектирование сварных конструкций;
- пайка металлов и сварка пластмасс.
- технология и оборудование сварки плавлением
- технология и оборудование контактной сварки.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетные единицы (180 часа). Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия – 54 ч., семинарские занятия – 26 часов, самостоятельная работа студента – 100 ч.

Форма контроля – зачёт (7-ой семестр), экзамен (8-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.1.4	**Седьмой семестр**	**Зачет**		Часы	
Б.1.4	Седьмой семестр	Лекции	44,00	Часы	1,22

Б.1.4	Седьмой семестр	Семинарские и практические занятия	10,00	Часы	0,28
Б.1.4	Седьмой семестр	СРС	54,00	Часы	1,50
Б.1.4	**Восьмой семестр**	**Экзамен**		Часы	
Б.1.4	Восьмой семестр	Лекции	10,00	Часы	0,28
Б.1.4	Восьмой семестр	Семинарские и практические занятия	16,00	Часы	0,44
Б.1.4	Восьмой семестр	СРС	46,00	Часы	1,28

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Введение. Современное состояние автоматического управления.

Понятие информации, информатики и кибернетики. Структурная схема САР. Принцип обратной связи. Сравнительная оценка САР и САУ. Основные переменные САУ. Структура современной САУ. Понятия идентификации, оптимизации и адаптации.

Основные понятия теории автоматического регулирования.

Описание систем во временной области. Понятия пространства состояния, отражение изменения состояния. Уравнение звена и его символическая запись. Статическая характеристика. Передаточная функция звена. Запись дифференциального уравнения по передаточной функции. Характеристическое уравнение. Весовая и переходная функции. Их связь между собой и передаточной функцией. Частотные характеристики звена. Типы позиционных звеньев. Характеристики идеального усилительного и апериодического звена. Колебательное звено и его характеристики. Дифференцирующие и интегрирующие звенья. Их характеристики. Основные структурные преобразования соединений звеньев.

Автоматизация процессов дуговой сварки.

Характеристики дуги как объекта управления. Структура сварочного контура. Возмущения. Физические свойства электрической дуги. Статическая ВАХ дуги. Функциональная схема источника питания (ИП). Подходы к управлению ИП. Условие устойчивости дуги в системе «ИП – дуга». Структурная схема контура «ИП – дуга» без обратной связи. Управление при дуговой сварке неплавящимся электродом. Функциональная схема АРНД. Структурная схема АРНД. Принцип саморегулирования длины дуги при сварке плавящимся электродом. Функциональная схема АРДС. Математическая модель системы «ИП – дуга» для сварки плавящимся электродом. Статическая ВАХ устойчивой работы при сварке плавящимся электродом. Графическое определение статических ошибок. Системы АРНД с регулируемой скоростью подачи проволоки. Настройка на режим. САР тока и напряжения дуги с воздействием на питающую систему (АРП).

Системы слежения за стыком. САР в электронно-лучевой сварке.

Влияние смещения стыка на величину непровара. Структурная схема системы слежения за стыком. Типы датчиков положения стыка. Индуктивные и индукционные датчики положения стыка. Универсальный электромагнитный датчик на потоках рассеяния, измерительная схема. Ориентация пучка по стыку на основе вторично-эмиссионного сигнала. Цифровые САУ. Понятия дискретизации по времени и квантования по уровню. Системы сбора данных. Предварительное преобразование аналогового сигнала. Функциональная схема энергоблока ЭЛС. Способы регулирования тока пучка. Система экстремального регулирования тока фокусировки.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Практические работы и семинарские занятия

Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований

1. Разработка процесса дуговой сварки, горящей в динамическом режиме и средств его реализации
2. Разработка методов и средств модуляции тока второго поколения при сварке электродами с покрытием, реализующим концепцию “машина-человек-технология”
3. Разработка специализированного робота для сварки стыков труб с геометрической и технологической адаптацией к изменяющемуся пространственному положению сварочной ванны
4. Разработка на базе импульсного питания сварочной дуги энергоресурсосберегающих технологий наплавки с заданными свойствами наплавленного слоя
5. Разработка процессов импульсного питания с одновременным независимым и раздельным управлением тепловыми процессами в электроде и изделии за счёт одного параметра режима сварочного тока
6. Разработка процесса сварки в щелевую разделку на базе импульсного питания сварочной дуги
7. Разработка различных процессов сварки при импульсном питании дуги на прямой полярности.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий соединения сварные методы ультразвуковые

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. Гладков Э.А. Автоматизация сварочных процессов. Учебник / В.Н. Бродягин, Р.А. Перковский. – М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2014. – 421 с. (31 шт.)

2. Гладков, Э.А. Управление технологическими параметрами сварочного оборудования для дуговой сварки [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Э.А. Гладков, А.В. Малолетков. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 148 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/62060. — Загл. с экрана.

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
Автоматизация сварочных процессов	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=6197

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. Проведение семинаров и практических работ – лаборатория кафедры сварки (АВ2114) и АВ2503

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Автоматизация сварочных процессов» 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 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

«Автоматизация сварочных процессов »

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, защита лабораторных работ, экзамен.

Обучение по дисциплине «Автоматизация сварочных процессов » направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
ОПК-11. Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;	ИОПК -11.1 Демонстрирует знания методов контроля качества сварных соединений, изделий и объектов машиностроения ИОПК -11.2 Владеет методами контроля качества сварных соединений, умеет проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывает мероприятия по их устранению.
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 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) ИПК-1.3. Формулирует требования к методам планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ
ПК-2 – Способен технически контролировать сварочное производство	ИПК-2.1. Проводит мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов производства сварной продукции ИПК-2.2. Анализирует причины появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции.

	ИПК-2.3. Осуществляет контроль за работой сварочного и вспомогательного оборудования, применения специальной оснастки и приспособлений

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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 собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
2	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 Ответы на контрольные вопросы в ЛМС и выкладывание ответов на вопросы в элемент «задание» по ссылке
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом лабораторных 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.

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 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.

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом:

- студент допускается к сдаче экзамена без условий.

Проведение экзамена и критерии выставления оценки за экзамен:

Оценка за экзамен может быть выставлена по итогам работы в семестре при условии посещения студентом занятий, ведения конспекта лекций и выполнения промежуточных тестов выше порогового значения.

Критерии получения оценки за экзамен по результатам работы в семестре:

Оценка "отлично": все промежуточные тесты выполнены, их результаты находятся в диапазоне 80-100%, студент посещал занятия, вел конспект лекций.

Оценка "хорошо": все промежуточные тесты выполнены, минимальный результат находится диапазоне 60-79%, студент посещал занятия, вел конспект лекций.

Итоговый тест является обязательным для выполнения студентами, не получившими оценку за экзамен по результатам работы в семестре. К сдаче итогового теста допускаются все студенты. Студенты, *получившие оценки "хорошо" по результатам работы в семестре и желающие повысить оценку*, также могут выполнить итоговый тест. В этом случае оценка за экзамен будет выставлена по результату итогового теста.

Критерии оценки итогового теста:

Оценка "удовлетворительно": 70-84% правильных ответов

Оценка "хорошо": 85-100% правильных ответов

Студенты, сдавшие итоговый тест с результатом 85-100% и желающие повысить итоговую оценку на **«отлично»**, сдают экзамен по экзаменационному билету в письменной и устной форме.

На второй пересдаче при результате итогового теста менее 70%, оценка выставляется по результату устного собеседования на экзаменационной комиссии кафедры.

В случае невозможности проведения тестов из-за технических неисправностей системы LMS Moodle или отсутствия интернета экзамен проводится полностью по экзаменационному билету в день проведения экзамена.

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. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, не полностью 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 частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, с трудом оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, затрудняется применять их в ситуациях повышенной сложности. Допускает значительные ошибки, неточности, затрудняется при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен не один из видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует отсутствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей.

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. https://lms.mospolytech.ru/enrol/index.php?id=6197
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. https://lms.mospolytech.ru/enrol/index.php?id=6197

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

Примеры тем для рефератов:

1. Диффузия в сварных соединениях
2. Влияние термоциклирования на стадии охлаждения термического цикла сварки
3. Влияние легирующих элементов на процессы, протекающие в сталях при сварке
4. Свариваемость и особенности технологии сварки высоколегированных сталей
5. Сварные соединения сталей, разнородных по составу и структурному классу.

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

Вопросы для подготовки к зачету

1. Понятие информации, информатики и кибернетики. Структурная схема САР. Принцип обратной связи.
2. Сравнительная оценка САР и САУ. Основные переменные САУ.
3. Структура соврем. САУ. Понятия идентификации, оптимизации и адаптации.
4. Описание систем во временной области. Понятия пространства состояния, отражение изменения состояния.
5. Уравнение звена и его символическая запись. Статическая характеристика.
6. Передаточная функция звена. Запись дифференциального уравнения по передаточной функции. Характеристическое уравнение. (ПК-7, ПК-124)
7. Весовая и переходная функции. Их связь между собой и передаточной функц.
8. Частотные характеристики звена. (ПК-7, ПК-124)
9. Типы позиционных звеньев. Характеристики идеального усилительного и апериодического звена.
10. Колебательное звено и его характеристики.
11. Дифференцирующие и интегрирующие звенья. Их характеристики.
12. Основные структурные преобразования соединений звеньев.
13. Характеристики дуги как объекта управления. Структура сварочного контура. Возмущения.
14. Физические свойства электрической дуги. Статическая ВАХ дуги.
15. Функциональная схема источника питания (ИП). Подходы к управлению ИП.
16. Условие устойчивости дуги в системе «ИП – дуга».
17. Структурная схема контура «ИП – дуга» без обратной связи.
18. Управление при дуговой сварке неплавящимся электродом. Функциональная схема АРНД.
19. Структурная схема АРНД.
20. Принцип саморегулирования длины дуги при сварке плавящимся электродом. Функциональная схема АРДС.
21. Математическая модель системы «ИП – дуга» для сварки плавящимся электродом.
22. Статическая ВАХ устойчивой работы при сварке плавящимся электродом. Графическое определение статических ошибок.
23. Системы АРНД с регулируемой скоростью подачи проволоки. Настройка на режим.
24. САР тока и напряжения дуги с воздействием на питающую систему (АРП).
25. Влияние смещения стыка на величину непровара.
26. Структурная схема системы слежения за стыком. Типы датчиков положения стыка. (ПК-7, ПК-14)
27. Индуктивные и индукционные датчики положения стыка.
28. Универсальный электромагнитный датчик на потоках рассеяния. Измер. схема.
29. Ориентация пучка по стыку на основе вторично-эмиссионного сигнала.
30. Цифровые САУ. Понятия дискретизации по времени и квантования по уровню.
31. Системы сбора данных. Предварительное преобразование аналогового сигнала.
32. Функциональная схема энергоблока ЭЛС. Способы регулирования тока пучка.
33. Система экстремального регулирования тока фокусировки.

Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ:

Лабораторных нет

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 2 семестре изучения дисциплины в форме экзамена

Промежуточная аттестация – экзамен 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**

Перечень примерных вопросов для прохождения тестирования

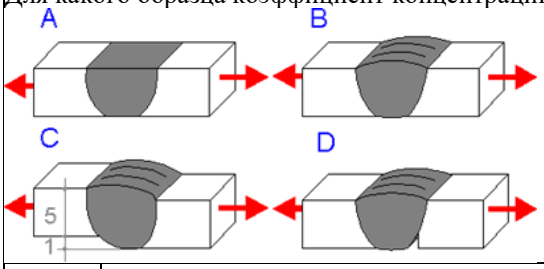
01

Дайте правильное утверждение	
A.	Нагрузка считается статической, если она сравнительно медленно и плавно (хотя бы в течение нескольких секунд) возрастает от нуля до своего конечного значения, а затем остается неизменной.
B.	Нагрузка считается статической, если она равномерно и плавно возрастает от нуля до своего конечного значения, а затем остается неизменной.
C.	Нагрузка считается статической, если она медленно и плавно (хотя бы в течение нескольких секунд) возрастает, а затем остается неизменной.

02

Дайте правильное утверждение	
D.	Нагрузка считается динамической если она изменяется во времени с большой скоростью
E.	Нагрузка считается динамической если она изменяется во времени с возрастающей скоростью
F.	Нагрузка считается динамической если она остается низменной в течении всего времени работы

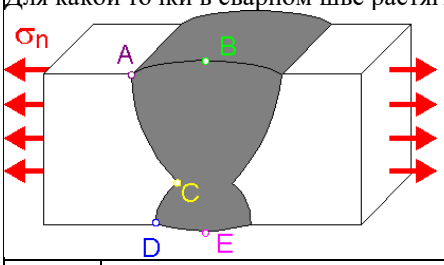
03

Для какого образца коэффициент концентрации напряжений максимален ? 	
G.	A
H.	B
I.	C
J.	D

04

Какие состояния сварных соединения, в качестве предельных, принимают в расчетах на прочность	
K.	Состояния сварных соединений, при которых их эксплуатация нежелательна, опасна или невозможна
L.	Состояния сварных соединений, при которых их эксплуатация нежелательна
M.	Состояния сварных соединений, при которых их эксплуатация нежелательна но возможна

05

Для какой точки в сварном шве растягивающие напряжения максимальны? 	
N.	A
O.	B
P.	C
Q.	D

06

Набор коэффициентов запаса и их численные значения зависят от:	
R.	видов предельных состояний, силовых факторов, участвующих в расчетах, механических характеристик сварных соединений и их рассеяний
S.	видов предельных состояний, силовых факторов, участвующих в расчетах, механических характеристик сварных соединений и их рассеяний

07

Дайте правильное утверждение	
T.	Предел текучести и предел прочности возрастают с повышением скорости нагружения
U.	Предел текучести и предел прочности уменьшается с повышением скорости нагружения
V.	Предел текучести и предел прочности резко падает с повышением скорости нагружения

08

Дайте правильное утверждение	
W.	Площадка текучести при высоких скоростях исчезает
X.	Площадка текучести при низких скоростях исчезает
Y.	Площадка текучести при высоких скоростях увеличивается

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Автоматизация сварочных процессов»
по направлению подготовки
15.03.01 «Машиностроение»
(Образовательная программа «Оборудование и технология сварочного производства»)
Квалификация выпускника
бакалавр
Форма обучения
Очная

Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
	Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Рефер.	К.Р.	Э	З
1. Введение. Современное состояние автоматического управления.	13	6		24								
2. Основные понятия теории автоматического регулирования.	13	6		24								
3. Автоматизация процессов дуговой сварки.	13	6		24								
4. Системы слежения за стыком. САР в электронно-лучевой сварке.	15	8		22								
Итого	54	26		100							+	*