

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Григорьевич
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 04.10.2023 14:12:59
Уникальный программный идентификатор:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**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

Алгоритмы управления сварочными процессами

Направления подготовки:

15.04.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки

**Гибридные технологии в сварочном производстве
и родственных процессах**

Квалификация выпускника

магистр
(прием 2022)

Форма обучения

Очная

Москва, 2022

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению и профилю подготовки **15.04.01 «Машиностроение», «Гибридные технологии в сварочном производстве и родственных процессах».**

Программу составил
проф., д.т.н. кафедры «Оборудование
и технологии сварочного производства»



/Латыпов Р.А./

Программа утверждена на заседании кафедры «Оборудование и технологии сварочного производства»

29 августа 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой «ОиТСП»,
доц., к.т.н.



/Сафонов Е.В./

Программа согласована с руководителем
образовательной программы, к.т.н., доц.



/Латыпова Г.Р./

Программа утверждена на заседании
учебно-методической комиссии
факультета машиностроения

«*В*» *09* 2022 г., протокол № *14-22*

Председатель комиссии



/ Васильев А.Н./

Присвоен регистрационный номер:	15.04.01.01/02.2022. Б.1.1.13
---------------------------------	-------------------------------

1. Цели освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Алгоритмы управления сварочными процессами» является:

- познание основ автоматике, особенностей автоматизации сварочных процессов, современного состояния и перспектив автоматизации сварочного производства.

Задачи дисциплины:

создание теоретической базы для:

- анализа и выбора известных систем регулирования или их модернизации применительно к конкретным условиям сварки;
- овладения знаниями основных типов автоматизированного сварочного оборудования;
- умения управлять сварочными процессами с применением современных средств автоматизации.

Изучение курса «Алгоритмы управления сварочными процессами» 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.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Алгоритмы управления сварочными процессами» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению «Машиностроение». Дисциплина реализуется на факультете машиностроения, кафедрой «ОиТСП».

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)»:

- конструирование и расчет сварочных приспособлений
- роботизированные технологические комплексы в сварочном производстве

В элективных дисциплинах Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- металлургические процессы при сварке и пайке.
- технологические особенности контактной сварки
- сварка композиционных материалов
- особенности получения сварных конструкций из однородных и разнородных материалов с учетом областей их применения
- технология металлизации сварочными методами

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

Согласно ФГОС по направлению «Машиностроение», применительно к дисциплине «Алгоритмы управления сварочными процессами», выпускник должен обладать профессиональными компетенциями:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>УК-1.1. Знает: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.</p> <p>УК-1.2. Умеет: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; разрабатывать и аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного подхода.</p> <p>УК-1.3. Владеет: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.</p>
ОПК-12	Способность разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии	<p>ОПК-12.1 Разрабатывает и применяет алгоритмы и цифровые системы для проектирования деталей и узлов машин и оборудования</p> <p>ОПК-12.2 Способен применять системы автоматизированного проектирования для решения профессиональных задач</p>

Студент должен **применять** полученные знания в практической деятельности.

Студент должен **уметь** решать следующие задачи – оценить целесообразность применения полученных знаний для применения при изготовлении конкретного изделия.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет – 5 зач. ед. (180 ак. ч.),

Программой дисциплины предусмотрены лекции – 12 ч., практические занятия - 24 ч., самостоятельная работа студента – 144 ч.

Аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Содержание разделов дисциплины

Модуль 1. Элементы автоматизации сварочных установок

Тема 1.1. Классификация элементов автоматизации. Датчики

Классификация элементов автоматизации.

Основные характеристики датчиков. Датчики линейного перемещения. Датчики угла поворота. Датчики скорости вращения. Датчики силы. Датчики температуры. Датчики электрических параметров. Датчики магнитного поля.

Специфические датчики сварочных процессов. Основные схемы включения датчиков: мостовая, дифференциальная, компенсационная.

Тема 1.2. Устройства передачи информации. Усилители

Элементы вычислительных устройств в САР. Передача бинарной информации. Передача аналоговой информации. Передача цифровой информации. Промышленные сети.

Магнитные усилители. Тиристорные усилители. Транзисторные усилители. Интегральные усилители.

Тема 1.3. Исполнительные устройства. Устройства управления

Электрические серводвигатели постоянного тока. Электрические серводвигатели переменного тока. Пневматические двигатели. Гидравлические двигатели.

Аналоговые устройства управления. Цифровые устройства управления.

Модуль 2. Сварочные процессы как объекты регулирования и управления

Тема 2.1. Общая характеристика объектов автоматизации

Общая характеристика объектов автоматизации.

Особенности автоматизации процессов в комплексной задаче механизации и автоматизации сварочного производства. Автоматизация основных сварочных операций, вспомогательных операций, связанных со сварочным процессом, и вспомогательных операций, связанных с применением пространственного положения изделия и сварочной головки.

Классификация возмущений в сварочном контуре. Анализ возмущающих воздействий при различных способах сварки и роль регулятора в стабилизации процесса.

Тема 2.2. Характеристика физических процессов в объектах регулирования при различных способах сварки

Характеристика физических процессов в объектах регулирования при различных способах сварки. Характеристики объектов регулирования (автоматизации) сварочных процессов: электрической сварочной дуги, электрического контакта, электронного луча и т.д.

Тема 2.3. Управляющие воздействия и показатели качества сварочного процесса как объекта регулирования

Управляющие воздействия и показатели качества сварочного процесса как объекта регулирования Основные параметры сварочных процессов и методы их измерений. Определение критериальных параметров, характеризующих качество сварочного процесса (глубина проплавления, размер ядра, уровень шлаковой ванны и т.д.).

Модуль 3. Системы автоматического регулирования параметров сварочного процесса и оборудования

Тема 3.1. Разомкнутые САР параметров процесса и оборудования

Разомкнутые системы автоматического регулирования параметров процесса и оборудования. Системы управления источниками питания сварочной дуги. Настройка параметров и управление режимами аргонодуговой сварки неплавящимся электродом. САР параметров дуги и процесса формирования шва при сварке неплавящимся электродом. Настройка параметров и управление режимами ручной дуговой сварки покрытыми электродами и механизированной сварки в среде защитных газов.

Системы управления переносом электродного металла и формированием шва при дуговой сварке в защитном газе. САР параметров дуги и процесса формирования шва при автоматической сварке под флюсом.

Системы управления параметрами процесса контактной сварки.

Системы управления параметрами процесса и оборудования ЭЛС.

Тема 3.2. Замкнутые САР параметров зоны проплавления в процессе сварки (18 часов)

Замкнутые системы автоматического регулирования параметров зоны проплавления в процессе сварки. САР энергетических параметров дуги при сварке плавящимся и неплавящимся электродами. САР глубины проплавления при дуговой сварке.

САР контактной сварки.

САР глубины проплавления при ЭЛС.

Модуль 4. Системы слежения за линией стыка при сварке

Тема 4.1. Системы слежения за линией стыка при дуговой сварке

Системы слежения за линией стыка при дуговой сварке. Ориентация электрода и направление его по стыку в случае криволинейного стыка и расположения швов на криволинейных поверхностях. Системы с копирными датчиками прямого и непрямого действия.

Системы непрямого действия с бесконтактными датчиками. Функциональные схемы следящих систем.

Тема 4.2. Системы автоматического слежения за линией стыка при электронно-лучевой сварке

Системы автоматического слежения за линией стыка при электронно-лучевой сварке. Копировально-следящая система. Аналого-цифровые системы слежения за линией стыка с датчиком вторичных электронов.

Микрокомпьютерная система слежения за линией стыка с датчиком вторичных электронов. Телевизионные следящие системы.

Модуль 5. Системы программного управления сварочными процессами и оборудованием

Тема 5.1. Системы программного управления процессами дуговой сварки (9 часов)

Системы программного управления процессами дуговой сварки.

Тема 5.4. Программное управление траекторией движения сварочной головки по линии стыка

Программное управление траекторией движения сварочной головки по линии стыка.

Модуль 6. Автоматизированные системы управления технологическим процессом сварки

Тема 6.1. АСУ ТП дуговой сварки неплавящимся электродом

Структуры АСУ ТП. АСУ ТП дуговой сварки неплавящимся электродом. АСУ ТП однопроходной дуговой сварки труб из аустенитных сталей. АСУ трубосварочным автоматом для многослойной сварки кольцевых стыков труб.

Тема 6.2. АСУ ТП дуговой сварки плавящимся электродом

АСУ ТП дуговой сварки плавящимся электродом. Структура микропроцессорной системы управления оборудованием для MIG/MAG-сварки.

Тема 6.3. АСУ ТП контактной сварки

АСУ ТП контактной сварки. Иерархия электросварочного оборудования с микроконтроллерами и ЭВМ Управление точечной контактной сваркой по математическим моделям.

Тема 6.4. АСУ ТП электронно-лучевой сварки

АСУ ТП электронно-лучевой сварки. Состав и функциональная схема АСУ ТП. Режимы работы микропроцессорной АСУ.

Модуль 7. Роботизация процесса сварки

Тема 7.1. Особенности роботизированного процесса сварки

Особенности роботизированного процесса сварки. Состав робототехнических комплексов. Манипуляционные системы робототехнических комплексов. Системы управления, методы обучения и программирования сварочных.

Тема 7.2. Сварочное оборудование робототехнических комплексов

Сварочное оборудование робототехнических комплексов. Самонастраивающиеся и экстремальные системы (стыковая сварка оплавлением, дуговая сварка в углекислом газе). Методы и технические средства адаптации сварочных робототехнических комплексов.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Прогрессивные методы реновации и упрочнения деталей сваркой, наплавкой и родственными процессами» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций сопровождается раздаточным материалом и показом слайдов с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными пособиями;
- обсуждение и защита докладов по дисциплине;
- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных работ;
- проведение контрольных работ;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет – тестирования.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

6.1. Организация и порядок проведения текущего контроля.

6.1.1. Формы проведения контроля.

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: рефераты, ответы на вопросы в системе ЛМС.

6.1.2. Содержание текущего контроля.

Рефераты.

Студент – магистр должен самостоятельно выбрать тему, согласовать ее с преподавателем и подготовить реферат или презентацию по выбранной теме и защитить его во время семинарских и практических работ, а так же выложить реферат или презентацию в систему ЛМС.

Ответы на контрольные вопросы в системе ЛМС по темам данной дисциплины.

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.

Примеры тем для рефератов:

1. Современные технологии реновации деталей сварочными методами без расплавления соединяемых материалов.
2. Особенности восстановления и упрочнения деталей электроконтактной приваркой.
3. Технология и оборудование восстановления и упрочнения деталей электродуговой наплавкой под флюсом.
4. Технология и оборудование восстановления и упрочнения деталей плазменной наплавкой порошковых материалов.
5. Технология и оборудование восстановления и упрочнения деталей электродуговой наплавкой в среде защитного газа.

6.1.3. Сроки выполнения текущего контроля, шкалы и критерии оценивания результатов

Сроки сдачи и сроки выкладывания материала для оценивания в лмс:

- реферат или презентация – за неделю до зачетно-экзаменационной сессии студентов.

- ответы на вопросы по данной дисциплине презентация – за неделю до зачетно-экзаменационной сессии студентов.

6.2. Промежуточная аттестация. Организация и порядок проведения.

6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации зачет.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-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.

6.2.2. Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

Форма промежуточной аттестации: зачет.

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.
------------	---

6.2.3. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация – зачет, 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 проходит 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**

6.3. Описание показателей и критериев оценивания степени освоения компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

В процессе освоения образовательной программы компетенции, их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса. Данная рабочая программа направлена на формирование следующих компетенций указанных ниже.

6.3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции, указанные в таблице:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
УК-1	Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
ОПК-12	Способность разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.3.2. Показатели и критерии оценивания степени освоения компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Показатели оценивания степени освоения компетенций сформированных в результате обучения по дисциплине представлены в таблице:

УК-9 Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим знаниям: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим знаниям: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обу-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим знаниям: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим знаниям: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		чающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	операциях.	
уметь: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; разрабатывать и аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного подхода	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; разрабатывать и аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного подхода.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; разрабатывать и аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного подхода. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; разрабатывать и аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного подхода. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; разрабатывать и аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного подхода. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, раз-	Обучающийся владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий. Обучающийся испыты-	Обучающийся частично владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий, но допускаются незна-	Обучающийся в полном объеме владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения,

стратегий действий	работки стратегий действий	ваает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	чительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	разработки стратегий действий, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--------------------	----------------------------	--	--	---

ОПК-12 - Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии

знать: разрабатывать и применяет алгоритмы и цифровые системы для проектирования деталей и узлов машин и оборудования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим знаниям: разрабатывать и применяет алгоритмы и цифровые системы для проектирования деталей и узлов машин и оборудования.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний разрабатывать и применяет алгоритмы и цифровые системы для проектирования деталей и узлов машин и оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: разрабатывать и применяет алгоритмы и цифровые системы для проектирования деталей и узлов машин и оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим знаниям: разрабатывать и применяет алгоритмы и цифровые системы для проектирования деталей и узлов машин и оборудования, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: применять системы автоматизированного проектирования для решения профессиональных задач	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять системы автоматизированного проектирования для решения профессиональных задач.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять системы автоматизированного проектирования для решения профессиональных задач. Допускаются значительные ошибки,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять системы автоматизированного проектирования для решения профессиональных задач. Умения освоены, но допускаются незначи-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим умениям: применять системы автоматизированного проектирования для решения профессиональных задач.

		проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	тельные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками: методами применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии	Обучающийся владеет методами применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Самостоятельная работа

1. Автоматическая сварка труб диаметром 500 мм и больше плавящимся электродом. (УК-1, ОПК-12)
2. Автоматическая сварка труб диаметром 100 мм и меньше неплавящимся электродом. (УК-1, ОПК-12)
3. Автомат по производству профильных балок. (УК-1, ОПК-12)
4. Автоматические линии по производству прямошовных труб. (УК-1, ОПК-12)
5. Программное управление в контактной сварке. (УК-1, ОПК-12)
6. Автомат сварки труб (балок, рельс) стыковым способом. (УК-1, ОПК-12)
7. Применение порталных роботов в машиностроении. (УК-1, ОПК-12)
8. Применение антропоморфных роботов в автомобилестроении. (УК-1, ОПК-12)

9. Сварочные технологические установки с синергетическим управлением. (УК-1, ОПК-12)
10. Программное управление в дуговой сварке. (УК-1, ОПК-12)
11. Портальный робот. (УК-1, ОПК-12)
12. Применение портальных роботов в сварочной технологии. (УК-1, ОПК-12)
13. Применение средств автоматики в контактной сварке. (УК-1, ОПК-12)

Темы для рефератов

1. Сварка двутавровых балок под слоем флюса. (УК-1, ОПК-12)
2. Программное управление в сварке. (УК-1, ОПК-12)
3. Антропоморфный робот для дуговой сварки. (УК-1, ОПК-12)
4. Автоматизированные комплексы для сварки неповоротных стыков трубопроводов. (УК-1, ОПК-12)
5. Сварочные автоматы, используемые в атомной промышленности. (УК-1, ОПК-12)
6. Применение при MIG- и TIG-сварке двух или более головок. (УК-1, ОПК-12)
7. Автоматические системы лазерной сварки и резки. (УК-1, ОПК-12)
8. Электронно-лучевая сварочная система. (УК-1, ОПК-12)
9. Автоматическое оборудование для сварки под флюсом с использованием сварочных колонн. (УК-1, ОПК-12)
10. Системы управления движением сварочной головки. (УК-1, ОПК-12)
11. Управление сварочным процессом по математической модели. (УК-1, ОПК-12)
12. Автоматическая сварка внутренних швов. (УК-1, ОПК-12)
13. Применение сварочных роботов в судостроении. (УК-1, ОПК-12)

Вопросы для зачета, экзамена

1. Приведите основные характеристики объекта управления и регулирования. (УК-1, ОПК-12)
2. Приведите классификацию систем автоматики. (УК-1, ОПК-12)
3. Охарактеризуйте (по блок-схеме) принцип автоматического регулирования. (УК-1, ОПК-12)
4. Изложите на примере сварочного выпрямителя принцип регулирования по отклонению регулируемой величины. (УК-1, ОПК-12)
5. Изложите на примере сварочного выпрямителя принцип регулирования по возмущению регулируемой величины. (УК-1, ОПК-12)
6. Применение роботов при дуговой сварке. (УК-1, ОПК-12)
7. Применение роботов при контактной сварке. (УК-1, ОПК-12)
8. Манипуляционные системы РТК. (УК-1, ОПК-12)
9. Датчики слежения за стыком РТК. (УК-1, ОПК-12)
10. Адаптивное управление. (УК-1, ОПК-12)
11. Устойчивое и неустойчивое состояние системы источник – дуга. (УК-1, ОПК-12)
12. Изложите сущность явления саморегулирования длины дуги плавящимся электродом АРДС. (УК-1, ОПК-12)
13. Изложите принцип регулирования напряжения на дуге в системе АРНД (АДС-1000). (УК-1, ОПК-12)
14. Изложите принцип регулирования тока и напряжения дуги с воздействием на питающую систему АРП. (УК-1, ОПК-12)
15. Изложите на примере сварочного выпрямителя принцип статического регулирования. (УК-1, ОПК-12)

16. Изложите на примере сварочного выпрямителя принцип астатического регулирования. (УК-1, ОПК-12)
17. Объясните принцип регулирования сварочного тока в выпрямителе. (УК-1, ОПК-12)
18. Объясните принцип широтно – импульсного регулирования сварочного тока. (УК-1, ОПК-12)
19. Приведите классификацию возмущающих воздействий при сварке плавлением. (УК-1, ОПК-12)
20. Объясните принцип программного управления при дуговой сварке на примере аргонодуговой сварки неповоротного кольцевого стыка труб. (УК-1, ОПК-12)
21. Применение следящих систем управления при сварке дуговой сварке плавящимся электродом. (УК-1, ОПК-12)
22. Автоматическое регулирование процесса контактной сварки. (УК-1, ОПК-12)
23. Приведите классификацию возмущающих воздействий при стыковой сварке сопротивлением. (УК-1, ОПК-12)
24. Приведите классификацию возмущающих воздействий при стыковой сварке оплавлением. (УК-1, ОПК-12)
25. Изложите принцип построения систем автоматического регулирования электрических параметров режима контактной сварки. (УК-1, ОПК-12)
26. Изложите принцип построения систем автоматического регулирования физических параметров режима контактной сварки. (УК-1, ОПК-12)
27. Приведите примерную программу контактной сварки точки с термообработкой. (УК-1, ОПК-12)
28. Объясните принцип программного управления процессами контактной сварки. (УК-1, ОПК-12)
29. Программное управление сварочным процессом шовной машины. (УК-1, ОПК-12)
30. Управление процессом контактной сварки по математической модели. (УК-1, ОПК-12)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Гладков Э. А., Бродягин В. Н., Перковский Р. А. Автоматизация сварочных процессов: учебник. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 421с.

б) Дополнительное информационное обеспечение дисциплины:

1. Гладков Э. А. Управление процессами и оборудованием при сварке: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. М.: Академия, 2006. – 432 с.

2. Милютин В. С., Шалимов М. П., Шанчуров С. М. Источники питания для сварки: учебник. М.: Айрис-Пресс, 2007. - 379 с.

3. Оборудование для контактной сварки: справ. пособие / под ред. В. В. Смирнова. СПб.: Энергоатомиздат, 2000. - 844 с.

4. Сварка, резка, контроль: справочник / под ред. Н. П. Алешина и Г. Г. Чернышова. Т.1. М.: Машиностроение, 2004. - 620 с.

5. Пашкевич А. Н. Автоматизированное проектирование роботов и робототехнических комплексов для сборочно-сварочных производств: учеб. пособие. Минск: Белорус. ГУ информатики и радиоэлектроники (БГУИР), 1996. - 101 с.

6. Зубаль И. Д. Сварочный аппарат своими руками [Электронный учебник] : учебное пособие / Зубаль И. Д.. - ДМК Пресс, 2010. - 176 с. - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/7671>

7. Квагиндзе В. С. Технология металлов и сварка [Электронный учебник] : учебное пособие / Квагиндзе В. С.. - Издательство Московского государственного горного университета, 2004 - Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/6678>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

1. Раздаточные материалы по разделам курса;
2. Плакаты, слайды, демонстрационные материалы и учебные фильмы по разделам курса.
3. Лаборатория кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» оборудование

и аппаратура на которой проводятся лабораторные работы

- контактная машина МТ1614
- машина для шовной сварки МШ2002
- машина МС502
- машина разрывная
- контактная машина МТП-1409 - 4Регуляторы цикла сварки РКМ-805
- Участок сварки плавлением. Основное оборудование: сварочный инвертор ISI 5 CL, автомат для дуговой сварки АДФ-1202, сварочный трансформатор ТД-200, сварочный выпрямитель ВДУ-1202, полуавтомат сварочный МПЗ-4А с источником ВДУ- 3020, сварочный автомат АДГ-502, преобразователь сварочный ПС-200, универсальный электростатический фильтр ЭФВА 1-06

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

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

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

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 работы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Алгоритмы управления сварочными процессами» следует уделять на формирование базовых знаний студентов:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста по направлению;
- освоение методов выбора технологий и материалов, используемых в ремонтном производстве и машиностроении;
- изучение механических, технологических и эксплуатационных свойств металлов и сплавов;
- формирование умения практического применения методологии выбора материалов, технологий восстановления и упрочнения деталей сварочными методами и родственными технологиями.

При изучении раздела «Алгоритмы управления сварочными процессами» необходимо сформировать навыки изучения математического обеспечения анализа проектных решений на макроуровне и микроуровне и постановки задачи параметрического синтеза как задачи оптимизации, критериев оптимизации и поисковых методов ее решения.

При изучении раздела «Алгоритмы управления сварочными процессами» основное внимание необходимо уделять основным понятиям в области оценки соответствия, терминам и определениям.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций семинарских занятий и практических работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе.

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

Направление подготовки: 15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

ОП (профиль): «Гибридные технологии в сварочном производстве и родственных процессах»

Форма обучения: очная

Кафедра: Оборудование и технологии сварочного производства

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Алгоритмы управления сварочными процессами

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
примерный перечень вопросов для зачета
примерный перечень тем для рефератов

Составители:

д.т.н., проф. Латыпов Р.А.

Москва, 2022 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Алгоритмы управления сварочными процессами					
ФГОС ВО 15.04.01 «Машиностроение»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции :					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
УК-1	Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации</p> <p>уметь: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; разрабатывать и аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного подхода</p> <p>владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</p>	лекция, самостоятельная работа, реферат, тесты	З Р Т	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>

ОПК-12	Способность разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии	<p>знать: разрабатывать и применяет алгоритмы и цифровые системы для проектирования деталей и узлов машин и оборудования</p> <p>уметь: применять системы автоматизированного проектирования для решения профессиональных задач</p> <p>владеть: разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии</p>	лекция, самостоятельная работа, реферат, тесты	З Р Т	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>
--------	--	--	--	-------------	---

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к рабочей программе.

**Перечень оценочных средств по дисциплине
«Алгоритмы управления сварочными процессами»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (З - зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуаль-	Вопросы по зачету
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 собственные взгляды на нее	Темы рефератов
3	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 https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=11645
4	Тесты (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=11645

Самостоятельная работа

14. Автоматическая сварка труб диаметром 500 мм и больше плавящимся электродом. (УК-1, ОПК-12)
15. Автоматическая сварка труб диаметром 100 мм и меньше неплавящимся электродом. (УК-1, ОПК-12)
16. Автомат по производству профильных балок. (УК-1, ОПК-12)
17. Автоматические линии по производству прямошовных труб. (УК-1, ОПК-12)
18. Программное управление в контактной сварке. (УК-1, ОПК-12)
19. Автомат сварки труб (балок, рельс) стыковым способом. (УК-1, ОПК-12)
20. Применение портальных роботов в машиностроении. (УК-1, ОПК-12)
21. Применение антропоморфных роботов в автомобилестроении. (УК-1, ОПК-12)
22. Сварочные технологические установки с синергетическим управлением. (УК-1, ОПК-12)
23. Программное управление в дуговой сварке. (УК-1, ОПК-12)
24. Портальный робот. (УК-1, ОПК-12)
25. Применение портальных роботов в сварочной технологии. (УК-1, ОПК-12)
26. Применение средств автоматики в контактной сварке. (УК-1, ОПК-12)

Темы для рефератов

14. Сварка двутавровых балок под слоем флюса. (УК-1, ОПК-12)
15. Программное управление в сварке. (УК-1, ОПК-12)
16. Антропоморфный робот для дуговой сварки. (УК-1, ОПК-12)
17. Автоматизированные комплексы для сварки неповоротных стыков трубопроводов. (УК-1, ОПК-12)
18. Сварочные автоматы, используемые в атомной промышленности. (УК-1, ОПК-12)
19. Применение при MIG- и TIG-сварке двух или более головок. (УК-1, ОПК-12)
20. Автоматические системы лазерной сварки и резки. (УК-1, ОПК-12)
21. Электронно-лучевая сварочная система. (УК-1, ОПК-12)
22. Автоматическое оборудование для сварки под флюсом с использованием сварочных колонн. (УК-1, ОПК-12)
23. Системы управления движением сварочной головки. (УК-1, ОПК-12)
24. Управление сварочным процессом по математической модели. (УК-1, ОПК-12)
25. Автоматическая сварка внутренних швов. (УК-1, ОПК-12)
26. Применение сварочных роботов в судостроении. (УК-1, ОПК-12)

Вопросы для экзамена

1. Приведите основные характеристики объекта управления и регулирования. (УК-1, ОПК-12)
2. Приведите классификацию систем автоматики. (УК-1, ОПК-12)
3. Охарактеризуйте (по блок-схеме) принцип автоматического регулирования. (УК-1, ОПК-12)
4. Изложите на примере сварочного выпрямителя принцип регулирования по отклонению регулируемой величины. (УК-1, ОПК-12)
5. Изложите на примере сварочного выпрямителя принцип регулирования по возмущению регулируемой величины. (УК-1, ОПК-12)
6. Применение роботов при дуговой сварке. (УК-1, ОПК-12)
7. Применение роботов при контактной сварке. (УК-1, ОПК-12)
8. Манипуляционные системы РТК. (УК-1, ОПК-12)
9. Датчики слежения за стыком РТК. (УК-1, ОПК-12)

10. Адаптивное управление. (УК-1, ОПК-12)
11. Устойчивое и неустойчивое состояние системы источник – дуга. (УК-1, ОПК-12)
12. Изложите сущность явления саморегулирования длины дуги плавящимся электродом АДС. (УК-1, ОПК-12)
13. Изложите принцип регулирования напряжения на дуге в системе АРНД (АДС-1000). (УК-1, ОПК-12)
14. Изложите принцип регулирования тока и напряжения дуги с воздействием на питающую систему АРП. (УК-1, ОПК-12)
15. Изложите на примере сварочного выпрямителя принцип статического регулирования. (УК-1, ОПК-12)
16. Изложите на примере сварочного выпрямителя принцип астатического регулирования. (УК-1, ОПК-12)
17. Объясните принцип регулирования сварочного тока в выпрямителе. (УК-1, ОПК-12)
18. Объясните принцип широтно – импульсного регулирования сварочного тока. (УК-1, ОПК-12)
19. Приведите классификацию возмущающих воздействий при сварке плавлением. (УК-1, ОПК-12)
20. Объясните принцип программного управления при дуговой сварке на примере аргонодуговой сварки неповоротного кольцевого стыка труб. (УК-1, ОПК-12)
21. Применение следящих систем управления при сварке дуговой сварке плавящимся электродом. (УК-1, ОПК-12)
22. Автоматическое регулирование процесса контактной сварки. (УК-1, ОПК-12)
23. Приведите классификацию возмущающих воздействий при стыковой сварке сопротивлением. (УК-1, ОПК-12)
24. Приведите классификацию возмущающих воздействий при стыковой сварке оплавлением. (УК-1, ОПК-12)
25. Изложите принцип построения систем автоматического регулирования электрических параметров режима контактной сварки. (УК-1, ОПК-12)
26. Изложите принцип построения систем автоматического регулирования физических параметров режима контактной сварки. (УК-1, ОПК-12)
27. Приведите примерную программу контактной сварки точки с термообработкой. (УК-1, ОПК-12)
28. Объясните принцип программного управления процессами контактной сварки. (УК-1, ОПК-12)
29. Программное управление сварочным процессом шовной машины. (УК-1, ОПК-12)
30. Управление процессом контактной сварки по математической модели. (УК-1, ОПК-12)

Структура и содержание дисциплины «Алгоритмы управления сварочными процессами»
по направлению подготовки 15.04.01 «Машиностроение»
(Образовательная программа «Гибридные технологии в сварочном производстве и родственных процессах»)

Квалификация выпускника

магистр

Форма обучения

Очная

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб	СР С	КС Р	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З	
1.	Элементы автоматики сварочных установок Сварочные процессы как объекты регулирования и управления	4	1-3	3	6		36									
2.	Системы автоматического регулирования параметров сварочного процесса и оборудования	4	4-6	3	6		36									
3.	Системы слежения за линией стыка при сварке Системы программного управления сварочными процессами и оборудованием	4	7-9	3	6		36									
4.	Автоматизированные системы управления технологическим процессом сварки Роботизация процесса сварки	4	10-12	3	6		36									
	Итого:			12	24		144									+