Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.07.2025 11:43:26
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/
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологические особенности контактной сварки»

Направление подготовки
15.04.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Роботизированное сварочное производство»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

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

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Оборудование
и технологии сварочного производства»,
к.т.н., доцент /Е.В. Сафонов/

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 ... 6
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 6
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 6
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 7
   - 4.2. Основная литература ... 7
   - 4.3. Дополнительная литература ... 7
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 7
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 8
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 8
5. Материально-техническое обеспечение ... 8
6. Методические рекомендации ... 9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 9
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 110
7. Фонд оценочных средств ... 12
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 14
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 15
   - 7.3. Оценочные средства ... 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Технологические особенности контактной сварки» является:

- ознакомление студентов сварочной специальности с основными теоретическими представлениями в области металлургии, которые лежат в основе существующих технологий соединения конструкционных материалов
- освоение методов выбора технологий и материалов, используемых в машиностроении
- изучение механических, технологических и эксплуатационных свойств металлов и сплавов
- изучение сварочной специальности металлургических процессов происходящих, влияющих на соединение и его свойства.

Задачи дисциплины - – это изучение студентов сварочной специальности с основными теоретическими представлениями в области сварки давлением, которые лежат в основе существующих технологий соединения конструкционных материалов

Изучение курса «Технологические особенности контактной сварки» 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 «Технологические особенности контактной сварки» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-1. Способность к организации, подготовке и контролю сварочного производства	ИПК 1.1. Знает технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода, а так же технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации. ИПК 1.2. Умеет производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям, а так же выполнять техническую подготовку сварочного производства, его обеспечение и нормирование" настоящего профессионального стандарта. ИПК 1.3. Владеет навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов, навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций

	(изделий, продукции).
ПК-2. Способность к руководству деятельности сварочного производства и обеспечением ее контроля	ИПК 2.1. Знает методы исследования и проводить эксперименты по совершенствованию методов и технологии по выполнению сварочных работ. ИПК 2.2. Умеет проводить научно-исследовательские и экспериментальные работы по сварочному производству. ИПК 2.3. Владеет методами проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочных работ, а, так же, навыками контроля за обеспечением производства необходимой нормативной, технической и производственно-технологической документацией.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологические особенности контактной сварки» 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
- моделирование робототехнических систем в сварочном производстве

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

- алгоритмы управления сварочными процессами
- автоматизация сварочных процессов

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(е) единиц(ы) (108 часа), Изучается на 2 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации – зачет.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			2 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**54**	54
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36

1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	54	54
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ		
2.2	Самостоятельное изучение		
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет
	Итого	**108**	108

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

1 Часть

Введение

1.1. Стыковая контактная сварка

1.1.1. Нагрев свариваемого металла

1.1.2. Технология стыковой контактной сварки

1.1.3. Оборудование для стыковой контактной сварки

1.1.4. Промышленное применение стыковой сварки

1.1.5. Дефекты соединений и контроль качества

1.2. Точечная и шовная контактная сварка

1.2.1. Нагрев и расплавление свариваемого металла

1.2.2. Технологические возможности точечной и шовной сварки

1.2.3. Технология точечной и шовной сварки

1.2.4. Особые случаи контактной точечной сварки

1.2.5. Оборудование для точечной и шовной сварки

Часть 2.

Введение

1. Технология точечной, шовной и рельефной сварки основных конструкционных материалов

1.1. Общая схема технологического процесса изготовления изделий с применением точечной, шовной и рельефной контактной сварки

1.2. Техника и режимы точечной сварки различных металлов и сплавов

1.3. Техника и режимы шовной сварки различных металлов

1.4. Техника и режимы рельефной контактной сварки различных металлов

1.5. Контактная сварка металлов с покрытиями

1.6. Послесварочная обработка сварных узлов

2. Контактная стыковая сварка основных конструкционных материалов

2.1. Схема технологического процесса изготовления изделия с применением стыковой сварки

2.2. Сварка углеродистых и низколегированных сталей

2.3. Сварка чугуна

2.4. Сварка аустенитных сталей

2.5. Сварка алюминия и его сплавов

2.6. Сварка титана и его сплавов

Часть 3.

3. Оборудование для контактной сварки

3.1. Состав, основные параметры, классификация и обозначение контактных машин

3.2. Энергетические параметры, нагрузочные и внешние характеристики, режим работы контактных машин

3.3. Внешний контур контактной машины

3.4. Контакторы

3.5. Характеристика электрических цепей основных видов контактных машин

3.6. Аппаратура управления и контроля контактных машин

3.7. Конструктивные элементы и механизмы контактных машин

3.8. Технологические характеристики универсальных и специализированных контактных машин

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Семинары/Практические занятия (ПК-1, ПК-2)

1. Холодная сварка, сварка перемешиванием (обзор опубликованных работ). (ПК-1, ПК-2)

2. Общие вопросы технологии сварки давлением. (ПК-1, ПК-2)

3. Особенности электроконтактной сварки разнотолщинных материалов. (ПК-1, ПК-2)

4. Влияние шунтирования сварочного тока на формирование соединения при точечной электроконтактной сварке. (ПК-1, ПК-2)

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

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 15878-79 "Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры".

4.2 Основная литература

1. Технологические основы способов сварки давлением: учеб. пособие / Р.А. Латыпов, Г.Р. Латыпова, Е.В. Агеев, Е.В. Агеева. Курск: Университетская книга, 2015. 186 с.

2. Технология и оборудование контактной сварки /Под ред. д.т.н. Б.Д. Орлова, 2-е издание. М.: Машиностроение, 1986.352 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Николаев Г.А., Ольшанский Н.А. Специальные методы сварки. М.: Машиностроение, 1975. 232 с.

2. Сварка в машиностроении: Справочник. В 4-х т./Под ред. Г.А. Николаева (пред.) и др. М.: Машиностроение, 1978. 79 с.

3. Сварка и свариваемые материалы: Справочник т.2. Технология и оборудование/Под ред. В.М. Ямпольского М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1996. 574 с.

4. Сварка в СССР т.1 и 2. М.: Наука. 1981.

5. Диффузионная сварка металлов. Справочник/Под ред. Н.Ф. Казакова. М.: Машиностроение, 1981.272 с.

6. Сварка трением. Справочник/Под ред. В.К. Лебедева. Л.: Машиностроение, 1987. 237 с.

7. Каракозов Э.С., Латыпов Р.А., Молчанов Б.А. Состояние и перспективы восстановления деталей электроконтактной приваркой материалов (аналитический обзор) / Обзорная информация. Серия: Восстановление деталей машин и оборудования. - М.: Информагротех, 1991. 84 с.

8. Латыпов Р.А., Латыпова Г.Р., Агеев Е.В. Металлургические процессы при сварке и пайке (учебное пособие) / Курск: ЗАО Университетская книга, 2014. 58 с.

9. Зыбин И.Н., Булычев В.В., Латыпов Р.А. Анализ энергии границ зерен в металлах применительно к процессу соединения металлов при сварке давлением // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1; URL: www.science-education.ru/121-19375

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
Технологические основы сварки давлением	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7723

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

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

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

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

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Нет

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

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

	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно
	Scopus - единая библиографическая и реферативная база данных рецензируемой научной литературы	https://www.scopus.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

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

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Технологические особенности контактной сварки» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, тестирование;

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

Образовательные технологии

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

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

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

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

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

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

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

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

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

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;

- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

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

7. Фонд оценочных средств

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

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 2

Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Технологические особенности контактной сварки»

Направление подготовки

15.04.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Роботизированное сварочное производство»

7. Фонд оценочных средств

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

Обучение по дисциплине «Технологические особенности контактной сварки» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1. Способность к организации, подготовке и контролю сварочного производства	ИПК 1.1. Знает технические требования, предъявляемые к применяемым при сварке материалам, нормы их расхода, а так же технические характеристики, конструктивные особенности и режимы сварочного оборудования, правила его эксплуатации. ИПК 1.2. Умеет производить анализ и экспертизу технической (конструкторской и технологической) документации на соответствие нормативным документам и техническим условиям, а так же выполнять техническую подготовку сварочного производства, его обеспечение и нормирование" настоящего профессионального стандарта. ИПК 1.3. Владеет навыками организации разработки и внедрения в производство прогрессивных методов сварки, новых сварочных материалов и оборудования, обеспечивающих сокращение затрат труда, соблюдение требований охраны труда и окружающей среды, экономию материальных и энергетических ресурсов, навыками проведения анализа технологичности сварных конструкций (изделий, продукции).
ПК-2. Способность к руководству деятельности сварочного производства и обеспечением ее контроля	ИПК 2.1. Знает методы исследования и проводить эксперименты по совершенствованию методов и технологии по выполнению сварочных работ. ИПК 2.2. Умеет проводить научно-исследовательские и экспериментальные

	работы по сварочному производству. ИПК 2.3. Владеет методами проведения исследований и разработок в области совершенствования технологии и организации сварочных работ, а, так же, навыками контроля за обеспечением производства необходимой нормативной, технической и производственно-технологической документацией.

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Семинары (С)/ Практические работы (ПР)	Метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы; оценивается способность студента к решению различных прикладных задач, образцы которых были	Перечень семинаров/практических работ
2	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно – исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также	Темы рефератов
3	Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий Ссылка в ЛМС на курс по данной дисциплине https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7723
4	Ответы на контрольные вопросы	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как письменные ответы на вопросы.	Вопросы по темам/разделам дисциплины Ответы на контрольные вопросы в ЛМС и выкладывание ответов на вопросы в элемент «задание» по ссылке https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=7723

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

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

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

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

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

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

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

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

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

	Ответить нужно на все вопросы по всем темам данной дисциплины, которые есть в системе ЛМС.

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

Примерный перечень тем для рефератов:

1. Холодная сварка. (ПК-1, ПК-2)

Природа образования соединения. Параметры процесса. Технологические возможности. Оборудование. Промышленное применение.

2. Сварка взрывом. (ПК-1, ПК-2)

Сущность метода. Характеристика процесса взрыва. Детонация. Условия, создаваемые на свариваемых поверхностях в момент соударения заготовок. Параметры процесса. Технологические возможности. Оборудование. Промышленное применение.

3. Магнитно-импульсная сварка. (ПК-1, ПК-2)

Сущность метода. Процессы, происходящие в разрядной цепи. Природа возникновения пондеромоторных сил. Параметры процесса. Технологические возможности. Оборудование. Конструкция индукторов. Промышленное применение

4. Сварка трением. (ПК-1, ПК-2)

Сущность метода. Циклограмма, параметры процесса. Технологические возможности. Оборудование. Промышленное применение.

5. Ультразвуковая сварка. (ПК-1, ПК-2)

Природа образования соединения. Циклограмма, параметры процесса. Влияние параметров режима на формирование соединения. Оборудование. Промышленное применение.

6. Сварка сталей (ПК-1, ПК-2)

Точечная, рельефная и шовная электроконтактная сварка сталей различных классов

Стыковая электроконтактная сварка сталей. Диффузионная сварка сталей. Сварка трением

7. Сварка легких сплавов (ПК-1, ПК-2)

Точечная и стыковая электроконтактная сварка легких сплавов. Холодная сварка, сварка перемешиванием

8. Сварка медных и никелевых сплавов (ПК-1, ПК-2)

Диффузионная сварка, холодная сварка и сварка трением. Точечная, шовная и стыковая сварка никеля и его сплавов

9. Сварка химически активных и тугоплавких сплавов (ПК-1, ПК-2)

Точечная, шовная и стыковая электроконтактная сварка титановых сплавов. Способы сварки давлением, применяемые для соединения титановых и тугоплавких сплавов

10. Сварка разнородных сочетаний металлов (ПК-1, ПК-2)

Технологические особенности соединения разнородных сочетаний металлов и сплавов. Соединение металлических и неметаллических материалов

11. Конструктивные особенности оборудования для электроконтактной сварки (ПК-1, ПК-2)

Электрическая силовая часть машин для электроконтактной сварки

Механическая часть машин для электроконтактной сварки

Общие вопросы технологии сварки давлением

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

1. Сварка давлением, определение (ПК-1, ПК-2)
2. Три наиболее важных этапа (стадии) при сварке давлением (ПК-1, ПК-2)
3. Формирование сварного соединения – схема (ПК-1, ПК-2)
4. Классификация способов сварки давлением по критерию степени завершенности процесса образования соединения (ПК-1, ПК-2)
5. Технологические возможности процесса диффузионной сварки (ПК-1, ПК-2)
6. Подготовка поверхности при диффузионной сварке (ПК-1, ПК-2)
7. Применение покрытий и промежуточных прослоек (ПК-1, ПК-2)
8. Параметры режима диффузионной сварки (ПК-1, ПК-2)
9. Установки для диффузионной сварки (ПК-1, ПК-2)
10. Промышленное применение диффузионной сварки (ПК-1, ПК-2)
11. Контроль качества при диффузионной сварке (ПК-1, ПК-2)
12. Ограничения применения и недостатки технологии (ПК-1, ПК-2)
13. Основные способы сварки трением (ПК-1, ПК-2)
14. Сварка трением с непрерывным приводом (ПК-1, ПК-2)
15. Инерционная сварка трением (ПК-1, ПК-2)
16. Орбитальная сварка трением (ПК-1, ПК-2)
17. Радиальная сварка трением (ПК-1, ПК-2)
18. Основные процессы, протекающие в зоне контакта, на примере сварки с непрерывным приводом, перечислить (ПК-1, ПК-2)
19. Технология сварки трением (ПК-1, ПК-2)
20. Типы соединений при сварке трением (ПК-1, ПК-2)
21. Подготовка к сварке трением (ПК-1, ПК-2)
22. Параметры режима сварки трением (ПК-1, ПК-2)
23. Оборудование для сварки трением (ПК-1, ПК-2)
24. Промышленное применение сварки трением (ПК-1, ПК-2)
25. Контроль качества сварки трением (ПК-1, ПК-2)
26. Высокочастотная сварка (ВЧ), определение (ПК-1, ПК-2)
27. Два разновидности процесса высокочастотной сварки (ПК-1, ПК-2)
28. Индукционная ВЧ-сварка встык трубопроводов (ПК-1, ПК-2)
29. Радиочастотная индукционная сварка (ПК-1, ПК-2)
30. Радиочастотная контактная сварка (ПК-1, ПК-2)
31. Техника радиочастотной сварки труб (ПК-1, ПК-2)
32. Применения ВЧ-сварки в производстве (ПК-1, ПК-2)
33. Основные схемы процесса ультразвуковой сварки (ПК-1, ПК-2)
34. Технология ультразвуковой сварки (ПК-1, ПК-2)
35. Подготовка поверхностей для ультразвуковой сварки (ПК-1, ПК-2)
36. Параметры режима ультразвуковой сварки (ПК-1, ПК-2)
37. Оборудование для УЗС (ПК-1, ПК-2)
38. Промышленное применение УЗС (ПК-1, ПК-2)
39. Процесс стыковой сварки с нагревом электрической дугой низкого давления (ПК-1, ПК-2)
40. Два важных для формирования соединения процесса стыковой сварки с нагревом электрической дугой низкого давления (ПК-1, ПК-2)
41. Применение процесса стыковой сварки с нагревом электрической дугой низкого давления (ПК-1, ПК-2)
42. Технология (CD Stud Welding) для нагрева контактирующих поверхностей используется энергия, запасенная в конденсаторе (ПК-1, ПК-2)
43. Электроконтактная сварка, определение (ПК-1, ПК-2)

44. Стыковая электроконтактная сварка (ПК-1, ПК-2)
45. Сварка сопротивлением (ПК-1, ПК-2)
46. Сварка оплавлением (ПК-1, ПК-2)
47. Распределение температуры по длине деталей при стыковой сварке (ПК-1, ПК-2)
48. Технология стыковой электроконтактной сварки (ПК-1, ПК-2)
49. Подготовка деталей к стыковой электроконтактной сварке (ПК-1, ПК-2)
50. Параметры режима стыковой электроконтактной сварки (ПК-1, ПК-2)
51. Обработка соединений после стыковой электроконтактной сварки (ПК-1, ПК-2)
52. Оборудование для стыковой электроконтактной сварки (ПК-1, ПК-2)
53. Промышленное применение стыковой сварки (ПК-1, ПК-2)
54. Технологические возможности точечной и шовной сварки (ПК-1, ПК-2)
55. Требования к сварным конструкциям точечной и шовной сварки (ПК-1, ПК-2)
56. Применение рельефной сварки (ПК-1, ПК-2)

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация – зачет (2 семестр) может проводиться:

- по билетам в устной форме
- с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий – тесты

Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы по билетам (не более 30 мин.);
- время на выполнение задания. Тест проходиться в течении 30 минут, 20 вопросов;
- время на ответ по билету – не более 10 минут.

Содержание задания на зачет:

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

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

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

Итоговая аттестация Зачет может проходить в формате Теста.

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

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

Перечень вопросов для подготовки к зачету и составления зачетно-экзаменационных билетов (2 семестр)

1. Влияние свойств свариваемого металла на выбор способов и параметров режима сварки: удельное электрическое сопротивление. (ПК-1, ПК-2)
2. Обозначение машин для электроконтактной сварки. (ПК-1, ПК-2)
3. Влияние свойств свариваемого металла на выбор способов и параметров режима сварки: коэффициент теплопроводности. (ПК-1, ПК-2)
4. Общая компоновка машин для точечной и шовной электроконтактной сварки. (ПК-1, ПК-2)
5. Влияние свойств свариваемого металла на выбор способов и параметров режима сварки: чувствительность к термическому воздействию. (ПК-1, ПК-2)
6. Структурные схемы электрической части основных типов машин для электроконтактной точечной сварки. (ПК-1, ПК-2)

7. Влияние свойств свариваемого металла на выбор способов и параметров режима сварки: термодинамическая стабильность оксидной пленки (плотность оксидной пленки, температура плавления, сродство металла к кислороду и др.). (ПК-1, ПК-2)

8. Электрическая схема однофазной машины переменного тока для точечной и шовной электроконтактной сварки. (ПК-1, ПК-2)

9. Влияние свойств свариваемого металла на выбор способов и параметров режима сварки: механические свойства при повышенной температуре. (ПК-1, ПК-2)

10. Устройство и принцип работы электромагнитного контактора. Основные преимущества таких контакторов и недостатки. (ПК-1, ПК-2)

11. Особенности технологии точечной и шовной электроконтактной сварки низкоуглеродистых сталей. (ПК-1, ПК-2)

12. Устройство и принцип работы вентильного контактора. Основные преимущества таких контакторов и недостатки. (ПК-1, ПК-2)

13. Особенности технологии точечной и шовной электроконтактной сварки среднеуглеродистых и низколегированных сталей. (ПК-1, ПК-2)

14. Принцип управления эффективным значением сварочного тока с помощью вентильных контакторов в машинах для электроконтактной точечной и шовной сварки. (ПК-1, ПК-2)

15. Особенности технологии точечной и шовной электроконтактной сварки коррозионностойких сталей аустенитного класса. (ПК-1, ПК-2)

16. Электрическая схема и принцип работы трехфазных низкочастотных машин для точечной электроконтактной сварки. Область применения машин такого типа. (ПК-1, ПК-2)

17. Особенности технологии точечной и шовной электроконтактной сварки жаропрочных сталей. (ПК-1, ПК-2)

18. Электрическая схема и принцип работы трехфазных машин с выпрямлением сварочного тока во вторичном контуре. Область применения таких машин. (ПК-1, ПК-2)

19. Особенности технологии стыковой электроконтактной сварки сталей: низкоуглеродистых, среднеуглеродистых, низколегированных и легированных (сравнительный анализ). (ПК-1, ПК-2)

20. Электрическая схема и принцип работы машин для электроконтактной точечной сварки с накоплением энергии в конденсаторах. Область применения таких машин. (ПК-1, ПК-2)

21. Особенности технологии диффузионной сварки сталей: низкоуглеродистых, среднеуглеродистых, низколегированных и легированных (сравнительный анализ). (ПК-1, ПК-2)

22. Педально-грузовые механизмы сжатия в машинах для электроконтактной точечной сварки. (ПК-1, ПК-2)

23. Особенности технологии электроконтактной точечной и шовной электроконтактной сварки алюминиевых сплавов. (ПК-1, ПК-2)

24. Пружинные механизмы сжатия в машинах для электроконтактной сварки. (ПК-1, ПК-2)

25. Особенности технологии стыковой электроконтактной сварки алюминиевых сплавов. (ПК-1, ПК-2)

26. Конструктивные особенности пневматических механизмов сжатия в машинах для электроконтактной точечной и шовной сварки (общие вопросы). (ПК-1, ПК-2)

27. Особенности технологии электроконтактной точечной и шовной электроконтактной сварки магниевых сплавов. (ПК-1, ПК-2)

28. Конструктивные особенности и принцип работы пневматического механизма сжатия поршневого типа в машинах для электроконтактной точечной и шовной сварки. (ПК-1, ПК-2)

29. Особенности технологии диффузионной сварки меди и медных сплавов. (ПК-1, ПК-2)

30. Конструктивные особенности и принцип работы пневматического механизма сжатия диафрагменного типа в машинах для электроконтактной точечной и шовной сварки. (ПК-1, ПК-2)

31. Особенности технологии электроконтактной точечной и шовной электроконтактной сварки никеля и никелевых сплавов. (ПК-1, ПК-2)

32. Конструктивные особенности и принцип работы пневмогидравлического

33. механизма сжатия в машинах для электроконтактной точечной сварки. (ПК-1, ПК-2)

34. Особенности стыковой электроконтактной сварки жаропрочных никелевых сплавов. (ПК-1, ПК-2)

35. Конструктивные особенности и принцип работы механизма непрерывного вращения роликов в электроконтактных машинах для шовной сварки. Регулирование скорости вращения роликов. (ПК-1, ПК-2)

36. Особенности технологии диффузионной сварки никеля и жаропрочных никелевых сплавов. (ПК-1, ПК-2)

37. Конструктивные особенности и принцип работы механизма прерывистого вращения роликов в электроконтактных машинах для шовной сварки. Регулирование параметров прерывистого вращения. (ПК-1, ПК-2)

38. Особенности технологии точечной и шовной электроконтактной сварки титановых сплавов. (ПК-1, ПК-2)

39. Принцип работы и назначение электромагнитной муфты скольжения в приводах вращения роликов электроконтактных шовных машин. (ПК-1, ПК-2)

40. Особенности стыковой электроконтактной сварки титановых сплавов. (ПК-1, ПК-2)

41. Принцип работы и назначение электромагнитной муфты в машинах для электроконтактной шовной сварки с прерывистым вращением роликов. (ПК-1, ПК-2)

42. Особенности диффузионной сварки титановых сплавов. (ПК-1, ПК-2)

43. Особенности конструкции направляющих в механизмах сжатия машин для точечной и шовной сварки. (ПК-1, ПК-2)

44. Конструктивные особенности, принцип работы и назначение машин для шовной сварки с приводом вращения на оба ролика. (ПК-1, ПК-2)

45. Особенности технологии диффузионной сварки тугоплавких металлов (Mo, W). (ПК-1, ПК-2)

46. Понятие о синхронном и асинхронном включении и выключении тока при работе контакторов в машинах для точечной и шовной электроконтактной сварки. (ПК-1, ПК-2)

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Технологические особенности контактной сварки»
по направлению подготовки
15.04.01 «Машиностроение»
Профиль подготовки
Роботизированное сварочное производство
Форма обучения: очная
Год набора: 2025/2027
(Магистр)

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	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	1 Часть Введение 1.1. Стыковая контактная сварка 1.1.1. Нагрев свариваемого металла 1.1.2. Технология стыковой контактной сварки 1.1.3. Оборудование для стыковой контактной сварки 1.1.4. Промышленное применение стыковой сварки 1.1.5. Дефекты соединений и контроль качества	2	1,2	2	2		6								
2	1.2. Точечная и шовная контактная сварка 1.2.1. Нагрев и расплавление свариваемого металла 1.2.2. Технологические возможности	2	3,4	2	2		6								

	точечной и шовной сварки 1.2.3. Технология точечной и шовной сварки 1.2.4. Особые случаи контактной точечной сварки 1.2.5. Оборудование для точечной и шовной сварки														
3	Часть 2. Введение 1. Технология точечной, шовной и рельефной сварки основных конструкционных материалов 1.1. Общая схема технологического процесса изготовления изделий с применением точечной, шовной и рельефной контактной сварки 1.2. Техника и режимы точечной сварки различных металлов и сплавов 1.3. Техника и режимы шовной сварки различных металлов	2	5,6	2	2		6								
4	1.4. Техника и режимы рельефной контактной сварки различных металлов 1.5. Контактная сварка металлов с покрытиями 1.6. Послесварочная обработка сварных узлов	2	7,8	2	2		6								
5	2. Контактная стыковая сварка основных конструкционных материалов 2.1. Схема технологического процесса изготовления изделия с применением стыковой сварки 2.2. Сварка углеродистых и низколегированных сталей	2	9,10	2	2		6								

	2.3. Сварка чугуна														
6	2.4. Сварка аустенитных сталей 2.5. Сварка алюминия и его сплавов 2.6. Сварка титана и его сплавов	2	11, 12	2	2		6								
7	Часть 3. 3. Оборудование для контактной сварки 3.1. Состав, основные параметры, классификация и обозначение контактных машин 3.2. Энергетические параметры, нагрузочные и внешние характеристики, режим работы контактных машин	2	13, 14	2	2		6								
8	3.3. Внешний контур контактной машины 3.4. Контакторы 3.5. Характеристика электрических цепей основных видов контактных машин	2	15, 16	2	2		6								
9	3.6. Аппаратура управления и контроля контактных машин 3.7. Конструктивные элементы и механизмы контактных машин 3.8. Технологические характеристики универсальных и специализированных контактных машин	2	17, 18	2	2		6								
	Итого:			**18**	**18**		**54**								**+**