Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.05.2026 18:20:31
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/

« 26 » февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Особенности технологии сварки неметаллических и специальных материалов»

Направление подготовки
15.04.01 «Машиностроение»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Роботизированное сварочное производство»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2026 г.

Разработчик(и):

к.т.н., доцент кафедры «Оборудование и технологии сварочного производства» /Г.Р. Латыпова/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Оборудование и технологии сварочного производства», д.т.н., профессор /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 ... 6
   - 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 ... 7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 8
   - 4.2. Основная литература ... 9
   - 4.3. Дополнительная литература ... 9
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 10
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 10
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 10
5. Материально-техническое обеспечение ... 11
6. Методические рекомендации ... 11
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 12
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 13
7. Фонд оценочных средств ... 13
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 15
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 15
   - 7.3. Оценочные средства ... 16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Особенности технологии сварки неметаллических и специальных материалов» является:

- изучение теоретических основ механизма и характера влияния легирующих элементов на критические точки, структуру и свойства неметаллических и специальных материалов.

- представление о термодинамике, механизме и кинетике процессов, протекающих при термической, термомеханической и химико-термической обработке неметаллических и специальных материалов.

Задачи дисциплины: основной задачей изучаемого материала является создание теоретической базы для освоения последующих дисциплин, в которых рассматриваются технологии сварки неметаллических материалов, сплавов, их химический состав и физико-механические свойства.

Изучение курса «Особенности технологии сварки неметаллических и специальных материалов» 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 «Особенности технологии сварки неметаллических и специальных материалов» 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 «Особенности технологии сварки неметаллических и специальных материалов» является факультативной дисциплиной подготовки студентов по направлению «Машиностроение». Дисциплина реализуется на факультете машиностроения.

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;
- технология и оборудование сварки плавлением

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

- конструирование и расчет сварочных приспособлений
- моделирование робототехнических систем в сварочном производстве
- прогрессивные методы реновации и упрочнения деталей сваркой, наплавкой и родственными процессами
- технологические особенности контактной сварки

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

- сварка композиционных материалов
- алгоритмы управления сварочными процессами
- сварка спецсталей и сплавов
- алгоритмы управления сварочными процессами
- автоматизация сварочных процессов

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(е) единиц(ы) 72 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**	**36**	36
	В том числе:		
1.1	Лекции	8	8
1.2	Семинарские/практические занятия	28	28
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	36	36
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ		
2.2	Самостоятельное изучение		
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		зачет
	Итого	**72**	72

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Содержание разделов дисциплины

1 Часть. Неметаллические материалы.

1. Неметаллические конструкционные материалы (стекла, ситаллы, полимерные материалы резины, герметики, порошковые материалы, углеродные наноматериалы)

2. Общие понятия о пластических массах

Основные определения

Структура и основные свойства полимеров

Физические состояния полимеров

Характеристика наиболее распространенных полимеров

Методы переработки пластмасс

3. Сварка пластмасс

Механизм образования соединений

Сварка пластмасс нагретым газом

Сварка пластмасс расплавом

Сварка пластмасс нагретым инструментом

Сварка пластмасс ультразвуком

Сварка пластмасс трением

Сварка пластмасс в поле токов высокой частоты

Сварка пластмасс инфракрасным излучением

4. Сварка пластмассовых трубопроводов

Выбор типоразмера трубы

Сварка труб нагретым инструментом встык

Сварка труб нагретым инструментом враструб

Сварка с помощью соединительных деталей с закладными нагревателями

2 Часть. Специальные (композиционные материалы)
1. Представление о композитах и их классификация
2. Свойства композитов, их преимущества и недостатки

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Практические занятия (ПК-1, ПК-2)

1. Специальные способы сварки пластмасс (ядерная сварка, сварка с применением флюса). Контроль качества сварных соединений. (ПК-1, ПК-2)

2. Лазерная сварка (сущность способа, параметры, технология, оборудование). (ПК-1, ПК-2)

3. Сварка пластмасс токами высокой частоты (сущность, классификация способов) . (ПК-1, ПК-2)

4. Сварка пластмасс токами высокой частоты (технология, применяемое оборудование) . (ПК-1, ПК-2)

5. Сварка пластмасс токами высокой частоты (сущность способа, параметры сварки). (ПК-1, ПК-2)

6. Сварка пластмасс с помощью растворителя. (ПК-1, ПК-2)

7. Сварка термопластов нагретым инструментом (технология процесса, применяемое оборудование). (ПК-1, ПК-2)

8. Сварка термопластов нагретым инструментом, термоимпульсная сварка (сущность способа, параметры сварки). (ПК-1, ПК-2)

9. Сварка пластмасс трением вращением (сущность способа, требования, предъявляемые к заготовкам и деталям)

10. Сварка пластмасс трением вращением (технология процесса, применяемое оборудование). (ПК-1, ПК-2)

11. Сварка пластмасс трением вращением (сущность способа, параметры сварки). (ПК-1, ПК-2)

12. Сварка термопластов нагретым газом с применением присадочного материала (технология сварки и применяемое оборудование). (ПК-1, ПК-2)

13. Сварка термопластов нагретым газом с применением присадочного материала (сущность способа, параметры сварки). (ПК-1, ПК-2)

14. Сварка термопластов нагретым газом без присадочного материала (сущность способа, параметры сварки, технология сварки, применяемое оборудование). (ПК-1, ПК-2)

15. Сварка термопластов нагретым газом без присадочного материала (сущность способа, параметры сварки). (ПК-1, ПК-2)

16. Сварка пластмасс ультразвуком (технология сварки и применяемое оборудование). (ПК-1, ПК-2)

17. Сварка пластмасс ультразвуком (технология и классификация способов сварки)

18. Сварка пластмасс ультразвуком (сущность и преимущества способа, параметры сварки). (ПК-1, ПК-2)

19. Сварка пластмасс нагретым присадочным материалом (технология процесса, применяемое оборудование). (ПК-1, ПК-2)

20. Сварка пластмасс нагретым присадочным материалом (сущность способа, параметры сварки). (ПК-1, ПК-2)

21. Сварка пластмасс инфракрасным излучением (технология процесса и применяемое оборудование). (ПК-1, ПК-2)

22. Сварка пластмасс инфракрасным излучением (сущность способа и параметры сварки). (ПК-1, ПК-2)

23. Сварка пластмасс вибротрением (технология процесса и применяемое оборудование). (ПК-1, ПК-2)

24. Сварка пластмасс вибротрением (сущность способа и параметры сварки). (ПК-1, ПК-2)

25. Свариваемость термопластов (классификация термопластов по их свариваемости). (ПК-1, ПК-2)

26. Свариваемость термопластов (влияние реологических свойств расплавов на свариваемость). (ПК-1, ПК-2)

27. Сущность процесса сварки термопластов. Механизм образования сварных соединений. Основные стадии процесса (ПК-1, ПК-2)

28. Теплофизические свойства термопластов. (ПК-1, ПК-2)

29. Свойства и область применения термопластов. (ПК-1, ПК-2)

30. Строение отвержденных пластмасс. Сварка отвержденных пластмасс. (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 1497-84 «Металлы. Методы испытаний на растяжение»;

ГОСТ Р 57749-2017 «Композиты керамические. Метод испытания на изгиб при нормальной температуре»;

ГОСТ 270-75. «Резина. Методы определения упругопрочностных свойств при растяжении»;

ГОСТ 9454-78 «Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах»;

ГОСТ 4647-80 «Пластмассы. Метод определения ударной вязкости по Шарпи»;

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

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

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

ГОСТ 3242-79 Соединения сварные методы контроля качества

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ГОСТ 19521-74 Сварка металлов. Классификация.

ГОСТ 29273-92 Свариваемость. Определение.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2 Основная литература

1. Сварка пластмасс и ультразвуковые технологии: конспект лекций / В. А. Соколов. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. – 72 с.

2. Конструкционные и электротехнические материалы в транспортном машиностроении: учеб. пособие / О.В. Чудина, В.А. Александров. - М.: МАДИ, 2017. - 228 с.

3. Технические свойства полимерных материалов: учебно-справочное пособие / Под ред. В. К. Крыжановского – СПб., 2005. – 248 с. 2. Матренин С.В., Овечкин Б.Б. Композиционные материалы и покрытия на полимерной основе: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2008. - 196 с.

4. Материаловедение и технология металлов: Учебник для студентов машиностроительных специальностей ВУЗов. Под ред. Г. П. Фетисова. – М.: Высшая школа, 2001, 2002.

5. Сварка и свариваемые материалы: справ.: в 3 т. Т.II: Технология и оборудование/ С. С. Миличенко, Г. А. Иващенко, В. М. Неровный и др.; под ред. В. М. Ямпольского./ под общ. ред. Волченко В.Н. - М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 1998

4.3 Дополнительная литература

1. Мотовилин Г. В. и др. Автомобильные материалы: Справочник. М.: Транспорт, 1989.

2. Фетисов Г. П., Карпман М. Г. и др. Материаловедение и технология конструкционных материалов. – М.: Металлургия, 1999.

3. Марочник сталей и сплавов. Под ред. В. Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989.

4. Кочергин К. А. Контактная сварка. – Л.: Машиностроение, 1997.

5. Миличенко С. С. и др. Сварка и свариваемые материалы: Справочник в 2-х т. (т. 2). – М.: Изд. МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1996.

6. Петруха П. Г. Технология обработки конструкционных материалов. – М.: Высшая школа, 1991.

7. Дальский А. М. Технология конструкционных материалов. – М.: Машинострое - ние, 1992.

8. Некрасов С. С. Практикум по технологии конструкционных материалов и материаловедению. – М.: Колос, 1998.

9. Некрасов С. С. Обработка материалов резанием. М.: Колос, 1997.

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
Особенности технологии сварки неметаллических и специальных материалов	https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=2368

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
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 «Особенности технологии сварки неметаллических и специальных материалов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;

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

Образовательные технологии

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

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

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

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

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

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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

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

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

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

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

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

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

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

7. Фонд оценочных средств

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

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 2

Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Особенности технологии сварки неметаллических и специальных материалов»

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, практические работы, зачет.

Обучение по дисциплине «Особенности технологии сварки неметаллических и специальных материалов» 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	Практические работы (ПР)	Метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы; оценивается способность студента к решению различных прикладных задач, образцы которых были	Перечень практических работ
2	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно – исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также	Темы рефератов
3	Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий Ссылка в ЛМС на курс по данной дисциплине https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=2368

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.

*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. Общие сведения о пластмассах. (ПК-1, ПК-2)

Понятие о пластических массах. Классификация и основные свойства пластмасс. Аморфное и кристаллическое состояние термопластов. Стадии термопластов при нагреве и воздействии растворителей Строение отвержденных пластмасс. Материалы для изготовления сварных конструкций

2. Свариваемость термопластов и классификация способов сварки. (ПК-1, ПК-2)

Свариваемость пластмасс. Влияние реологических свойств расплавов на свариваемость термопластов. Способы соединения изделий из пластмасс. Назначение и механизм процесса сварки. Классификация способов сварки пластмасс. Типы швов и сварных соединений

3. Химическая сварка полимерных материалов. (ПК-1, ПК-2)

Сущность химической сварки. Разновидности химической сварки Применение химической сварки к термопластическим материалам Химическая сварка отвержденных пластмасс. Технологический процесс и параметры режимов способа

4. Сварка пластмасс теплоносителями. (ПК-1, ПК-2)

Теплофизические свойства термопластов. Сварка термопластов нагретым газом с применением присадочного материала Сварка нагретым инструментом. Термоимпульсная сварка. Сварка экструдируемой присадкой. Сущность способов и область применения. Основные параметры режимов сварки. Применяемое оборудование и возможность механизации процессов Технологические особенности сварки пластмасс с помощью теплоносителей

5. Сварка пластмасс токами высокой частоты. (ПК-1, ПК-2)

Сущность способа сварки токами высокой частоты (ТВЧ). Способность пластмасс нагреваться в высокочастотном электромагнитном поле. Механизм преобразования энергии ТВЧ в тепловую. Прессовый, роликовый и точечный способы сварки Параметры режимов сварки. Оборудование для сварки пластмасс ТВЧ. Область приме нения сварки ТВЧ. Технологические особенности сварки пластмасс ТВЧ

6. Сварка пластмасс трением. (ПК-1, ПК-2)

Сущность способа сварки пластмасс трением. Кинематические схемы сварки пластмасс трением. Технология сварки трением вращением и вибротрением. Параметры режимов процесса сварки Оборудование для сварки трением и вибротрением Технологические особенности сварки пластмасс трением. Область применения способа

7. Сварка пластмасс ультразвуком. (ПК-1, ПК-2)

Сущность способа сварки пластмасс ультразвуком. Механизм преобразования энергии ультразвуковых колебаний в тепловую энергию. Характеристика свариваемости термопластов в зависимости от модуля упругости материла и коэффициента затухания колебаний Классификация способов сварки ультразвуком. Параметры режима сварки. Применяемое оборудование. Область применения сварки ультразвуком Технологические особенности сварки пластмасс ультразвуком

8. Сварка пластмасс излучением. (ПК-1, ПК-2)

Сущность лучевых способов сварки. Особенности сварки пластмасс излучением Основные схемы сварки инфракрасным излучением. Параметры режима сварки. Применяемое оборудование. Область применения способа. Технологические особенности сварки пластмасс инфракрасным излучением Лазерная сварка. Схемы лазерной сварки. Оборудование, применяемое при лазерной сварке

9. Сварка пластмасс с помощью растворителя. (ПК-1, ПК-2)

Сущность способа сварки пластмасс с помощью растворителей. Технология сварки. Основные параметры режима сварки Сварка оргстекла. Сварка полистирола Область применения сварки пластмасс с помощью растворителей

10. Специальные способы сварки пластмасс. (ПК-1, ПК-2)

Ядерная сварка пластмасс. Сварка пластмасс с помощью флюса. Сущность способов, область применения

11. Технология сварки термопластических полимерных материалов с металлами. (ПК-1, ПК-2)

Область применения способа. Преимущества сварных соединений пластмасс с металлами. Особенности способа. Прочность сварных соединений

12. Контроль качества сварных соединений из пластмасс. (ПК-1, ПК-2)

Наиболее распространенные дефекты сварных соединений из пластмасс и причины их вызывающие. Способы предупреждения дефектов. Неразрушающие и разрушающие методы контроля

13. Техника к безопасности труда при осуществлении работ по сварке пластмасс. (ПК-1, ПК-2)

1. Обеспечение электро- и пожарной безопасности. Условия допуска к работе на установках для сварки пластмасс. Защита от воздействия вредных паров и газов. Требования, предъявляемые к баллонам с газом. Защита от ионизирующего излучения, воздействия электромагнитного поля высокой частоты, ультразвуковых частот, токсических испарений

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. Выберите, какими способами сварки могут свариваться отвержденные пластмассы (ПК-1, ПК-2):

а) сварка с помощью растворителя;

б) сварка токами высокой частоты;

в) сварка инфракрасным излучением;

г) сварка трением;

д) химическая сварка;

е) сварка ультразвуком.

2. Назовите способы сварки пластмасс с генерированием тепловой энергии. (ПК-1, ПК-2)

3. Назовите все компоненты, входящие в состав пластмасс. (ПК-1, ПК-2)

4. Перечислите способы сварки пластмасс теплоносителями и определите сущность каждого из них. (ПК-1, ПК-2)

5. Назовите два вида пластмасс в зависимости от их поведения при нагреве и три стадии состояния термопластов. (ПК-1, ПК-2)

6. Перечислите факторы, определяющие качество сварных соединений при способе сварки нагретым газом с применением присадочного материала, и основные параметры данного способа сварки. (ПК-1, ПК-2)

7. Перечислите способы сварки токами высокой частоты, применяемые на практике, и охарактеризуйте каждый из них, изобразите соответствующие схемы процессов. (ПК-1, ПК-2)

8. Охарактеризуйте три стадии термопластов при воздействии температуры. (ПК-1, ПК-2)

9. Объясните, почему токами высокой частоты хорошо свариваются только полярные пластики. (ПК-1, ПК-2)

10. Объясните, какие процессы происходят на границе раздела двух соединяемых объемов при химической сварке пластмасс. (ПК-1, ПК-2)

11. Объясните, как зависит свариваемость термопластов от модуля упругости материала E и от коэффициента затухания колебаний β при сварке термопластов с помощью ультразвука. (ПК-1, ПК-2)

12. Объясните, почему процесс сварки термопластов инфракрасным излучением с использованием подложки протекает интенсивнее, и какими свойствами для активизации процесса должна обладать подложка. (ПК-1, ПК-2)

13. Сравните способ сварки пластмасс ультразвуком с другими способами и обоснуйте, почему данный вид сварки пластмасс получил широкое распространение в сварочном производстве. (ПК-1, ПК-2)

14. Проанализируйте процессы, происходящие на поверхности соединяемых термопластов при сварке с помощью растворителя, и сделайте вывод о применимости данного способа для соединения отвержденных пластмасс. (ПК-1, ПК-2)

15. Проанализируйте процесс получения сварного соединения трением и обоснуйте, почему при сварке данным способом предъявляются специальные требования к заготовкам и деталям. (ПК-1, ПК-2)

16. Проанализируйте процесс лазерной сварки и выделите преимущества данного способа, отличающие его от других способов сварки пластмасс. (ПК-1, ПК-2)

17. Дайте определение пайки. (ПК-1, ПК-2)

18. Дайте классификацию способов пайки в соответствии со спецификой и особенностями процесса образования паяного соединения. (ПК-1, ПК-2)

19. Перечислите основные свойства керамики. (ПК-1, ПК-2)

20. Назовите способы получения паяных вакумно-плотных керамических соединений. (ПК-1, ПК-2)

21. Перечислите основные свойства графита. (ПК-1, ПК-2)

22. Перечислите виды пайки, применяемые для соединения графита. (ПК-1, ПК-2)

23. Охарактеризуйте металлокерамические узлы в зависимости от взаимного расположения и формы металлических и керамических деталей. (ПК-1, ПК-2)

24. Опишите процесс дуговой сварки графита. (ПК-1, ПК-2)

25. Объясните процесс пайки керамики с металлами по активной технологии. (ПК-1, ПК-2)

26. Объясните сущность пайки графита. (ПК-1, ПК-2)

27. Объясните процесс пайки керамики с металлами по многоступенчатой технологии. (ПК-1, ПК-2)

28. Классификация способов сварки изделий из пластмасс. (ПК-1, ПК-2)

29. Стадии термопластов при нагреве и воздействии растворителей. (ПК-1, ПК-2)

30. Аморфное и кристаллическое состояние термопластов. (ПК-1, ПК-2)

31. Классификация и основные свойства пластмасс. Способы соединения изделий из пластмасс. (ПК-1, ПК-2)

32. Назначение и механизм процесса сварки термопластов. (ПК-1, ПК-2)

33. Пайка пластмассы. (ПК-1, ПК-2)

34. Химическая сварка реактопластов. (ПК-1, ПК-2)

35. Химическая сварка термопластов. (ПК-1, ПК-2)

36. Техника безопасности при сварке изделий из пластмасс. (ПК-1, ПК-2)

37. Свойства графита. Пайка графита со сталями. (ПК-1, ПК-2)

38. Неразрушающие методы контроля сварных соединений из пластмасс. (ПК-1, ПК-2)

39. Разрушающие методы контроля сварных соединений из пластмасс. (ПК-1, ПК-2)

40. Оценка качества сварных соединений из пластмасс. Дефекты сварных соединений из пластмасс. (ПК-1, ПК-2)

41. Технология сварки термопластов с металлами. (ПК-1, ПК-2)

42. Свойства графита. Сварка графита с металлами. (ПК-1, ПК-2)

43. Свойства графита. Сварка графитовых материалов нагревом в жидких углеводородах. (ПК-1, ПК-2)

44. Свойства графита. Дуговая сварка графита. (ПК-1, ПК-2)

45. Свойства графита. Пайка графита с графитом. (ПК-1, ПК-2)

46. Свойства керамики. Сварка различных керамических материалов. (ПК-1, ПК-2)

47. Свойства керамики. Электронно-лучевая сварка керамики с металлами. (ПК-1, ПК-2)

48. Свойства керамики. Диффузионная сварка керамических материалов с металлами. (ПК-1, ПК-2)

49. Свойства керамики. Пайка керамики с металлами по активной технологии. (ПК-1, ПК-2)

50. Свойства керамики. Пайка предварительно металлизированной керамики твердыми припоями. (ПК-1, ПК-2)

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Особенности технологии сварки неметаллических и специальных материалов»
по направлению подготовки
15.04.01 «Машиностроение»
Профиль подготовки
Роботизированное сварочное производство
Форма обучения: очная
Год набора: 2026/2028
(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	Неметаллические конструкционные материалы (стекла, ситаллы, полимерные материалы резины, герметики)	2	1,2	2	3		4								
2	Неметаллические конструкционные материалы (полимерные материалы резины, герметики)	2	3,4	2	3		4								
3	Неметаллические конструкционные материалы продолжение (порошковые материалы, углеродные наноматериалы)	2	5,6	2	3		4								
4	Неметаллические конструкционные материалы продолжение (углеродные наноматериалы)	2	7,8		3		4								
5	Общие понятия о пластических массах	2	9,10		3		4								

6	Сварка пластмасс	2	11,12		3		4								
7	Сварка пластмассовых трубопроводов	2	13,14		3		4								
8	Представление о композитах и их классификация	2	15,16	2	3		4								
9	Свойства композитов, их преимущества и недостатки	2	17,18		4		4								
	Итого:			8	28		36								+