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

«Сварка композиционных 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 /В.Б. Деев/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 6
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 8
   - 4.2. Основная литература ... 8
   - 4.3. Дополнительная литература ... 8
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 9
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
5. Материально-техническое обеспечение ... 10
6. Методические рекомендации ... 10
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 11
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 12
7. Фонд оценочных средств ... 12
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 14
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 15
   - 7.3. Оценочные средства ... 15

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Сварка композиционных материалов» является:

- изучение процессов соединения металлических и неметаллических конструкционных материалов, таких как сварка, пайка, склейка, ознакомление с технологиями и применяемыми методами сварки.

Задачи дисциплины:

- изучение физической сущности процессов происходящих в материалах при воздействии на них того или иного источника энергии;

- умение выбрать определенную технологию соединения материалов в зависимости от производственных факторов и природы материала.

Изучение курса «Сварка композиционных 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 «Сварка композиционных 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 «Сварка композиционных материалов» 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;
- 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)»:

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

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(е) единиц(ы) (144 часа), Изучается на 3 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36
	В том числе:		

1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18
1.3	Лабораторные занятия		
2	**Самостоятельная работа**	108	108
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ		
2.2	Самостоятельное изучение		
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен		экзамен
	Итого	**144**	108

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Часть 1.
Композиционные материалы. Видео
Композиционные материалы на основе титана. Презентация
Понятие о композиционных материалах. Презентация
Часть 2.
1. Общие представления о композиционных материалах
1.1. Краткий исторический очерк
1.2. Определение композиционных материалов
1.3. Классификация композиционных материалов
Контрольные вопросы
2. Матричные материалы
2.1. Металлические матрицы
2.2. Полимерные матрицы
2.3. Керамические матрицы
Контрольные вопросы
Часть 3.
3. Основные характеристики наполнителей
3.1. Дисперсные наполнители
3.2. Волокнистые наполнители
3.3. Листовые наполнители
3.4. Объемные наполнители
3.5. Получение заготовок для ПКМ
Контрольные вопросы
4. Способы получения и характеристики волокон
4.1. Стеклянные волокна
4.2. Углеродные волокна
4.3. Борные волокна
4.4. Органические волокна
4.5. Объединение упрочняющих элементов
Контрольные вопросы
Часть 4.
5. Принципы создания полимерных композиционных материалов

5.1. Классификация и особенности свойств полимерных композиционных материалов

5.2. Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства

Контрольные вопросы

Часть 5.

6. Технология получения полимерных композиционных материалов

6.1. Получение полимерных композиционных материалов смешением компонентов

6.2. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методом радикальной полимеризации

6.3. Ионно-координационная полимеризация на поверхности наполнителей

6.4. Модификация матрицы

6.5. Сравнение метода смешения и полимеризационного наполнения Контрольные вопросы

Часть 6.

Введение

1. Теоретические основы проектирования и изготовления композиционных материалов

Искусственные композиционные материалы

Естественные композиционные материалы

Получение композиционных материалов методом порошковой металлургии

Часть 7.

1. Современные способы сварки. Направление развития сварочного производства

2. Лазерные технологии в машиностроении

Гибридная сварка

Лазерная наплавка

Плазменная и микроплазменная сварка

Сварка трением с перемешиванием

Диффузионная сварка. Технология присоединения крепежных деталей

Сварка взрывом

Магнитно - импульсная сварка

Наплавка

Дуговая сварка комбинированная, плавящимся и неплавящимся электродом

3. История развития, классификация способов лазерно-дуговой сварки. Термический способ сварки.

4. Сравнительная характеристика геометрии сварных соединений, образованных при дуговой, лазерной и лазерно-дуговой сварке.

Часть 8.

1. Металлические композиционные материалы в машиностроении и их классификация

2. Металлургические и физические процессы при сварке плавлением ДМКМ

3. Технологические процессы сварки плавлением ДМКМ

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

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

1. Введение в механику композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)
2. Появление композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)
3. Определение композиционного материала. (ПК-1, ПК-2)
4. Типы композитов. (ПК-1, ПК-2)
5. Композиты, армированные волокном. (ПК-1, ПК-2)
6. Композиты с дисперсными частицами. (ПК-1, ПК-2)
7. Механика композитов. (ПК-1, ПК-2)

8. Композит как механическая система. Строение композитов. Правило смесей. Теория ячеек. Теория ортотропных материалов. (ПК-1, ПК-2)

9. Композиты, армированные дискретными волокнами. Оценка значений для верхней и нижней границ модуля упругости энергетическим методом. (ПК-1, ПК-2)

10. Механика слоистых пластин. Характеристики слоистых пластин. Определение и классификация композитов. (ПК-1, ПК-2)

11. Поведение композитных материалов. (ПК-1, ПК-2)

12. Теория упругости анизотропных и слоистых сред. (ПК-1, ПК-2)

13. Температурные и гидротермические воздействия. Слои композитных материалов. Анализ слоистых композитных материалов. (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 25.502 -79 «Методы испытаний на усталость»;

ГОСТ 9012-59 «Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю»

ГОСТ 9013-59 «Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу»

ГОСТ 2999-75 «Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу»;

ГОСТ 23.219-84 «Обеспечение износостойкости изделий».

ГОСТ 9.908-85 «Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости».

4.2 Основная литература

1. 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.

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

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.: Машиностроение, 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
Сварка композиционных материалов	https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=4725

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
	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без

			ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Юрайт	https://www.urait.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно
	Scopus - единая библиографическая и реферативная база данных рецензируемой научной литературы	https://www.scopus.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

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

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Сварка композиционных 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, 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

«Сварка композиционных 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, семинары/практические работы, зачет.

Обучение по дисциплине «Сварка композиционных 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	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://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=4725
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://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=4725

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: экзамен.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

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. Определение композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)
2. Классификация композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)
3. Модули упругости композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)
4. Прочность композиционных материалов при растяжении. (ПК-1, ПК-2)
5. Прочность композиционных материалов при сжатии. (ПК-1, ПК-2)
6. Особенности разрушения композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)
7. Матричные материалы. (ПК-1, ПК-2)
8. Армирующие элементы. (ПК-1, ПК-2)
9. Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. (ПК-1, ПК-2)
10. Объединение упрочняющих элементов. (ПК-1, ПК-2)
11. Твердофазные способы производства металлических композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)
12. Жидкофазные способы производства металлических композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)
13. Получение металлических композиционных материалов методом пропитки армирующих каркасов. (ПК-1, ПК-2)
14. Технологические процессы получения композиционных материалов, основанные на пропитке армирующих каркасов расплавленным металлом. (ПК-1, ПК-2)
15. Металлические композиционные материалы, полученные методом направленной кристаллизации эвтектик. (ПК-1, ПК-2)
16. Газофазные методы изготовления деталей металлических композитов. (ПК-1, ПК-2)
17. Получение металлических композиционных материалов методом электролитического осаждения. (ПК-1, ПК-2)

18. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. (ПК-1, ПК-2)

19. Взаимодействие упрочняющих волокон с матрицей в металлических композиционных материалах. (ПК-1, ПК-2)

20. Примеры производства металлических композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)

21. Углерод-углеродные композиционные материалы. (ПК-1, ПК-2)

22. Керамические композиционные материалы. (ПК-1, ПК-2)

23. Гибридные композиционные материалы. (ПК-1, ПК-2)

24. Классификация соединений деталей из композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)

25. Испытания композиционных материалов на растяжение. (ПК-1, ПК-2)

26. Испытания композиционных материалов на сжатие. (ПК-1, ПК-2)

27. Испытания композитов на сдвиг. (ПК-1, ПК-2)

1. 28. Испытания на сжатие и растяжение образцов кольцевого типа. (ПК-1, ПК-2)

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

1. Что представляют собой неметаллические материалы? Как они подразделяются? (ПК-1, ПК-2)

2. Как влияет форма макромолекул на свойства полимера? (ПК-1, ПК-2)

3. Как влияет температура на свойства полимеров? (ПК-1, ПК-2)

4. Что такое пластмассы? Их состав, свойства, классификация. (ПК-1, ПК-2)

5. Охарактеризуйте состав и назначение компонентов для получения изделий из резины. (ПК-1, ПК-2)

6. Назовите основные пленкообразующие материалы, их состав, применение. (ПК-1, ПК-2)

7. Что такое стекла? Состав, классификация, свойства, области применения. (ПК-1, ПК-2)

8. Что вызывает упрочнение композиционных материалов с разной формой наполнителя? (ПК-1, ПК-2)

9. Композиционные материалы с металлической и полимерной матрицей. В чем их отличие? Как влияет матрица на свойства материала? (ПК-1, ПК-2)

10. Физические основы сварки композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)

11. Физические основы формирования сварных соединений из композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)

12. Углеродные композиционные материалы. (ПК-1, ПК-2)

13. Бронематериалы. (ПК-1, ПК-2)

14. Композиционные наноматериалы. (ПК-1, ПК-2)

15. Компоненты, используемые при производстве композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)

16. Производство металлических композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)

17. Производство полимерных композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)

18. Получение изделий из композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)

19. Обработка композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)

20. Конструкции и особенности выполнения соединений из композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)

21. Методы определения механических свойств композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)

22. Применение деталей из композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация – экзамен (3 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 40 мин.);
- время на выполнение задания. Тест проходиться в течении 30 минут, 20 вопросов;
- время на ответ по билету – не более 10 минут.

Содержание экзаменационного задания:

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

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

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

Итоговая аттестация Экзамен может проходить в формате Теста.

Студент набравший от 81 балла и выше - **оценка - отлично.**

Студент набравший от 71 до 80 - **оценка - хорошо.**

Студент набравший от 60 до 70 - **оценка - удовлетворительно**

Студент набравший до 60 баллов - **оценка - неудовлетворительно**

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

1. Основные виды МКМ, применяемые в машиностроении. (ПК-1, ПК-2)
2. Практическое применение композиционных материалов -области применения (авиастроение, строительство, ЖКХ и др). (ПК-1, ПК-2)
3. Методы производства ДМКМ. (ПК-1, ПК-2)
4. Матрица; область применения волокнистых композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)
5. Классификация ДМКМ по межфазному взаимодействию компонентов при сварке плавлением. (ПК-1, ПК-2)
6. Наполнители для волокнистых материалов. (ПК-1, ПК-2)
7. Характеристики ДМКМ, применяемых в промышленности. (ПК-1, ПК-2)
8. Виды волокнистых композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)
9. Структурные превращения в околошовной зоне при сварке ДМКМ. (ПК-1, ПК-2)
10. Волокнистые материалы. (ПК-1, ПК-2)
11. Особенности структурных изменений в металле шва при сварке ДМКМ. (ПК-1, ПК-2)
12. Область применения радиопрозрачных композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)
13. Особенности физических процессов внешнего формирования сварных соединений ДМКМ. (ПК-1, ПК-2)
14. Наполнители для радиопрозрачных материалов. (ПК-1, ПК-2)
15. Технология аргонодуговой сварки. (ПК-1, ПК-2)
16. Виды радиопрозрачных композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)
17. Технология электронно-лучевой сварки. (ПК-1, ПК-2)
18. Радиопрозрачные материалы . (ПК-1, ПК-2)
19. Структура композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)
20. Виды слоистых композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)
21. Классификация композитов на классы. (ПК-1, ПК-2)
22. Матрица слоистых композитов. (ПК-1, ПК-2)

23. Волокнистые композиционные материалы. (ПК-1, ПК-2)

24. Слоистые материалы - армирующие материалы (бумага, ткань, графит, волокна из стекла, алюминий) . (ПК-1, ПК-2)

25. Слоистые композиционные материалы. (ПК-1, ПК-2)

26. Дисперсноупрочненные материалы - номенклатура дисперсноармированных композиционных материалов; - наполнители, - матрица (свойства, виды). (ПК-1, ПК-2)

27. Дисперсноупрочненные композиционные материалы. (ПК-1, ПК-2)

28. Микроструктура композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)

29. Упрочненные частицами композиционные материалы и нанокомпозиты. (ПК-1, ПК-2)

30. Особенности структурных изменений в металле шва при сварке ДМКМ. (ПК-1, ПК-2)

31. Технология электронно-лучевой сварки. (ПК-1, ПК-2)

32. Структура композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)

33. Классификация ДМКМ по межфазному взаимодействию компонентов при сварке плавлением. (ПК-1, ПК-2)

34. Структура композиционных материалов. (ПК-1, ПК-2)

35. Характеристики ДМКМ, применяемых в промышленности. (ПК-1, ПК-2)

36. Классификация композитов на классы. (ПК-1, ПК-2)

37. Особенности структурных изменений в металле шва при сварке ДМКМ. (ПК-1, ПК-2)

38. Волокнистые композиционные материалы. (ПК-1, ПК-2)

39. Особенности физических процессов внешнего формирования сварных соединений ДМКМ. (ПК-1, ПК-2)

40. Слоистые композиционные материалы. (ПК-1, ПК-2)

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Сварка композиционных 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	Общие представления о композиционных материалах Краткий исторический очерк Определение композиционных материалов Классификация композиционных материалов Матричные материалы Металлические матрицы Полимерные матрицы Керамические матрицы	3	1,2	2	2		4								
2	Основные характеристики наполнителей Дисперсные наполнители Волокнистые наполнители Листовые наполнители	3	3,4	2	2		4								

	Объемные наполнители Получение заготовок для ПКМ														
3	Способы получения и характеристики волокон Стеклянные волокна Углеродные волокна Борные волокна Органические волокна Объединение упрочняющих элементов	3	5,6	2	2		4								
4	Принципы создания полимерных композиционных материалов Классификация и особенности свойств полимерных композиционных материалов Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства	3	7,8	2	2		4								
5	Технология получения полимерных композиционных материалов Получение полимерных композиционных материалов смешением компонентов Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методом радикальной полимеризации	3	9,10	2	2		4								
6	Ионно-координационная полимеризация на поверхности наполнителей Модификация матрицы Сравнение метода смешения и полимеризационного наполнения	3	11, 12	2	2		4								

7	Теоретические основы проектирования и изготовления композиционных материалов Искусственные композиционные материалы Естественные композиционные материалы Получение композиционных материалов методом порошковой металлургии	3	13, 14	2	2		4								
8	Современные способы сварки. Направление развития сварочного производства Лазерные технологии в машиностроении История развития, классификация способов лазерно-дуговой сварки. Термический способ сварки. Сравнительная характеристика геометрии сварных соединений, образованных при дуговой, лазерной и лазерно-дуговой сварке.	3	15, 16	2	2		4								
9	Металлические композиционные материалы в машиностроении и их классификация Металлургические и физические процессы при сварке плавлением ДМКМ Технологические процессы сварки плавлением ДМКМ	3	17, 18	2	2		4								
	Итого:			**18**	**18**		**36**							+	