

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

26.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.6 Процессы производства изделий из металлических порошков и пластмасс

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

15.03.01 Машиностроение

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Машины и технология высокоэффективных процессов
обработки материалов

Курс 3, 4

Семестр 5, 6, 7

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	252 / 7	часов/зачетных единиц
Лекции	4	часов
Лабораторные работы	4	часов
Практические занятия	4	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	12	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	204	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	6	семестр
Зачет	7	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.03.01 Машиностроение

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук и ученым званием «доцент»	МиМ	СОГЛАСОВАНО	Н.Г. Крашенинникова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра машиностроения и материаловедения

(наименование кафедры)			
09.01.2025	протокол №	6	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.В. Костромин
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Копылов Владимир Иванович, генеральный директор ООО Объединение
«Родина»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 28.02.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-2 Способен определять физико-химические, эксплуатационные и технологические свойства машиностроительных материалов и подбирать оптимальный технологический процесс изготовления изделия	ПК-2.1 Владеет информацией об основных физико-химических, эксплуатационных и технологических свойствах конструкционных материалов.	знания: умения: навыки: Имеет навыки расчета технологических параметров процесса изготовления изделий из порошковых и полимерных материалов
	ПК-2.2 Определяет физико-химические, эксплуатационные и технологические свойства машиностроительных материалов и изделий по марке материала	знания: Знает принципы маркировки машиностроительных материалов умения: Умеет расшифровать марку материала навыки: Имеет навыки определения свойств материалов по их марке

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Химия конструкционных материалов (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ПК-2), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, процедуры самообучения, практические и лабораторные занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Технология производства изделий из порошков	72	ПК-2
Лекция. Методы получения и свойства порошков	2	
Лабораторная работа. Схема производства порошковых	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Выполнение домашнего задания, подготовка к занятиям и экзамену	68	
Иная контактная работа:	0	

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Технология изготовления изделий из металлических порошков	72	ПК-2
Лекция. Технология прессования в металлических пресс-формах в условиях одноосного приложения нагрузки. Пресс-формы и оборудование для прессования деталей из металлических порошков.	2	
Практическое занятие. Расчет оснастки	2	
Лабораторная работа. Спекание порошковых заготовок	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям и текущему контролю, изучение дополнительного материала.	66	
Иная контактная работа:	0	
Подготовка к экзамену	30	
Проведение экзамена	6	

7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Раздел 1. Полимерные материалы и технология изготовления изделий из них	72	ПК-2
Практическое занятие. Методы формования изделий из термопластов	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала и подготовка к практическим занятиям и текущему контролю, изучение дополнительного материала.	70	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на

формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям семинарского типа включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение тестов, практических и лабораторных работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является: зачёт (7 семестр, экзамен (6 семестр)).

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Крашенинникова, Надежда Геннадьевна. Основы технологии порошковой металлургии [Текст] : [учебное пособие по направлениям 22.03.01, 15.03.01, 15.04.05] / Н. Г. Крашенинникова, С. Я. Алибеков, Г. П. Фетисов; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 286 с. ISBN 978-5-8158-1769-2. Экземпляры: всего 30.	30 / https://portal.volgatech.net/books/Krasheninnikova_osnovi_tehnologii_2016.pdf
2.	Крашенинникова, Надежда Геннадьевна. Основы технологии порошковой металлургии [Текст : Электронный ресурс] : учебное пособие для самостоятельной работы и практических занятий : [для технических направлений подготовки и специальностей по разделам дисциплин "Основы технологии порошковой металлургии", "Методы формообразования изделий из порошковых материалов"] / Н. Г. Крашенинникова, С. Я. Алибеков; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 155 с. ISBN 978-5-8158-1975-7. Экземпляры: всего 36.	36 / https://portal.volgatech.net/books/Krasheninnikova_osnovi_tehnologii_poroshkovoi_metalurgii_2018.pdf
3.	Крашенинникова, Н. Г. Полимерные материалы и технология изготовления изделий из них [Текст] : учебное	45

	пособие / Н. Г. Крашенинникова, С. Я. Алибеков, О. С. Зверева; Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволжский государственный технологический университет". Москва: АРГАМАК-МЕДИА, 2018. - 267, [1] с. ISBN 978-5-00024-101-1. Экземпляры: всего 45.	
4.	Структура, свойства и технологии металлических и неметаллических материалов [Текст] : [лабораторный практикум для студентов направления 150100 и специальности 150601.65] / [Н. Г. Крашенинникова и др.]; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т", ФГБОУ ВПО "Моск. авиац. ин-т" (Нац. исслед. ун-т). Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 170 с. ISBN 978-5-8158-1234-5. Экземпляры: всего 19.	19 / https://portal.volgatech.net/books/Krasheninnikova_struktura_svoystva.pdf
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
3.		http://
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.		http://

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	141a (I)	Весы лабораторные EL-600 (2), Весы лабораторные ВК-300 (1), Вискозиметр ВЗ-246 (1), Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Комплект кодотранслюцидных материалов (1), Комплект кодотранслюцидных основ метролог (1), Комплект кодотранслюцидных литейное произ (1), Компьютер AMDX2 4200/4Gb/250Gb/DVD-RW/FDD/Монитор 17"Samsung клв.мышь (1), МИКРОСКОП МЕТАМ РВ-22 (1), Ноутбук Lenovo (G500) 15,6" HD (1), Оверхед-проектор Medium портативный (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ ПМ-8 (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ СНОЛ 8,2/1100 (2), Печь муфельная СНОЛ-6,7/1300 (1), Принтер лазерн. Xerox 3122 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Станок шлифовально-	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

	полировальный ШЛИФ-2М-V (1), СТИЛОСКОП СЛ-13 (1), Стол лабораторный СЛМ-1Н (1), Стол химический пристенный СХП -2Н (1), Термодат-11М3 /4УВ/4Р регулятор температуры (1), Термодат-25У1-РМ /8У/8С/ВР регулятор температуры (1), Толщиномер Константа К-5 (1), Толщиномер покрытий ТТ100 (1), Универсальный измеритель-регулятор ТРМ138Р (1), Установка для индукционного нагрева металла i-Ductor (1), ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ (1), Щит управления (1714,4) (1), Экран настенный рулонный 200х200 см (1), Комплект учебной мебели (1)	
--	--	--

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Тест итоговый (Семестр 6)

Вариант 0

1. Гомогенные легированные порошки можно получить методом ...

- 1) диссоциации карбониллов 2) электролиза 3) распыления 4) восстановления

2. Порошок марки ПЖВ2.160.26 получен методом ...

- 1) распыления воздухом 2) восстановления 3) распыления водой 4) электролиза

3. Интервал плотности, при которой прессовка не имеет разрушений при извлечении из пресс-формы, характеризует ____ порошка.

4. Электролизом раствора можно получить порошки ...

- 1) никеля 2) алюминия 3) магния 4) железа

5. Изменение размера прессовки по сравнению с размером в пресс-форме после снятия давления и выпрессовки заготовки называется ____.

6. Элемент оснастки, оформляющий сквозное отверстие в детали при прессовании металлических порошков в закрытой пресс-форме, называется ...

- 1) матрицей 2) пуансоном 3) зенкером 4) стержнем

7. Для уменьшения износа оснастки при прессовании деталей в порошковую шихту обычно добавляют ...

- 1) графит 2) стеарат цинка 3) индустриальное масло 4) глицерин

8. В условиях серийного производства для спекания деталей из порошковых сталей используют обычно ____ печи.

- 1) муфельные 2) конвейерные 3) шахтные 4) вакуумные

9. Наиболее частой причиной обезуглероживания деталей при спекании является ...

- 1) завышенная температура спекания
2) низкий углеродный потенциал атмосферы
3) слишком медленное охлаждение
4) завышенная пористость прессовок

10. Порошковые материалы на основе железа спекают обычно при температурах ____ °С.

- 1) 900 – 1000 2) 1100 – 1200 3) 1300 – 1400 4) 800 – 900

11. Основной структурной составляющей сплава ПК80-64 после правильно проведенного спекания является ...

- 1) феррит 2) перлит 3) аустенит 4) цементит

12. Буквой «К» в марке порошковой стали ПК35Д2К-64 обозначается присутствие ...

- 1) кремния 2) кобальта 3) серы 4) карбидов

14. В качестве защитной атмосферы для спекания порошковых сталей можно использовать ...

- 1) эндогаз, H_2 2) азот, углекислый газ 3) воздух, аргон 4) природный газ, ацетилен

15. Причиной коробления порошковых заготовок при спекании может быть ...

- 1) неравномерная плотность прессовок и слишком быстрый подъем температуры при спекании
2) завышенная температура спекания и слишком большое содержание окислителей в защитной атмосфере
3) завышенная плотность прессовок и слишком большая продолжительность спекания
4) слишком большая пористость и недопекание заготовок

16. После спекания материал ПК10-64 должен иметь структуру ...

- 1) ферритную, допускаются участки перлита
2) перлитную, допускаются включения цементита
3) мартенситную, допускается остаточный аустенит
4) феррито-перлитную с включениями сульфидов

17. Пористость материала ПК10Д3-68 составляет около ____ %.

- 1) 14 2) 10 3) 18 4) 21

18. ПА-ЖГр2ДЗ – это марка ...

- 1) порошкового конструкционного материала
2) легированного порошка на основе железа
3) твердого сплава
4) порошкового антифрикционного материала

Критерии оценивания выполнения итогового теста:

- пороговый уровень – 50-74%
- продвинутый уровень – 75-89 %;
- высокий уровень – 90-100 %

Тест итоговый(Семестр 7)

Вариант 0

1. Преимуществом реактопластов по сравнению с термопластами является ...
 - 1) более высокая технологичность
 - 2) лучшие электроизоляционные свойства
 - 3) более высокая морозостойкость,
 - 4) более высокая прочность
2. Низкомолекулярное соединение, из которого получают полимер, называется ...
 - 1) элементарным звеном
 - 2) мономером
 - 3) смолой
 - 4) каучуком
3. Поликонденсация ? это процесс ...
 - 1) образования полимера из полифункциональных мономеров с выделением низкомолекулярного продукта реакции
 - 2) соединения друг с другом большого числа молекул мономера за счет кратных связей или раскрытия неустойчивых циклов,
 - 3) самопроизвольного необратимого изменения свойств полимера в процессе его хранения или эксплуатации
 - 4) разрушения макромолекул полимера под действием тепла, кислорода, света, механических напряжений и др.
4. При увеличении степени кристалличности полимера ...
 - 1) повышается морозостойкость
 - 2) повышается эластичность
 - 3) увеличивается прочность
 - 4) уменьшается теплостойкость
5. К термореактивным полимерам относится ...
 - 1) полистирол
 - 2) новолачная смола
 - 3) полиметилметакрилат
 - 4) полиэтиленоксид
6. Макромолекулы термопластичных полимеров имеют _____ структуру.
 - 1) сшитую или лестничную
 - 2) линейную или слабоветвленную

3) сферолитную или паркетную

4) пространственную или фибриллярную

7. Формуют полимеры чаще всего в состоянии ...

1) кристаллическом 2) вязко-текучем 3) высокоэластическим 4) стеклообразном

8. Способность полимера медленно деформироваться под влиянием постоянной механической нагрузки называется ...

1) диффузией 2) ползучестью 3) текучестью 4) вязкостью

9. Для уменьшения горючести пластмасс в их состав вводят ...

1) стабилизаторы 2) структурообразователи

3) наполнители 4) антипирены

10. Материалы на основе фенолоформальдегидных смол называются ...

1) аминопластами 2) полиэфирами

3) текстолитами 4) фенопластами

Bap.0

11. Трансферное прессование используют при производстве ...

1) деталей сложной формы из термопластов 2) гофрированных труб

3) полых изделий

12. Наибольшей теплостойкостью обладают пластмассы на основе _____ смол.

1) феноло-формальдегидных 2) эпоксидных

3) карбамидо-формальдегидных 4) кремний-органических

13. К органическим стеклам относится ...

1) полипропилен 2) поливинилхлорид;

3) политетрафторэтилен; 4) полиметилметакрилат

14. Каландры используют для производства ...

1) профилей; 2) изделий из листовых термопластов

3) деталей из реактопластов; 4) листов из термопластов

15. Газообразователи вводят в состав полимерной композиции при производстве ...

- 1) полых изделий из термопластов;
- 2) поропластов;
- 3) изделий методом ротационного прессования;
- 4) труб

16. К натуральному каучуку по составу и свойствам близок ____ каучук.

- 1) бутадиеновый; 2) изопреновый; 3) хлоропреновый; 4) этилен-пропиленовый

17. При вулканизации каучука его прочность ...

- 1) и растворимость увеличиваются;
- 2) и растворимость уменьшаются;
- 3) увеличивается, растворимость уменьшается;
- 4) уменьшается, растворимость увеличивается.

18. Из перечисленных наибольшей стойкостью к старению обладает резина на основе ____ каучука.

- 1) натурального 2) бутадиенового 3) бутил 4) изопренового

Критерии оценивания выполнения итогового теста:

- пороговый уровень – 50-74%
- продвинутый уровень – 75-89 %;
- высокий уровень – 90-100 %

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к промежуточной аттестации по дисциплине «Процессы производства изделий из металлических порошков и пластмасс»

Вопросы к экзамену (семестр 6)

1. Физико-механические методы получения порошков
2. Получение порошков восстановлением химических соединений.
3. Физико-химические методы получения порошков
4. Химические свойства металлических порошков.
5. Физические свойства металлических порошков и методы их исследования.
6. Технологические свойства порошков и методы их контроля.

7. Принципиальная технологическая схема производства порошковых изделий. Принципы отбора деталей для изготовления из металлических порошков
8. Основные закономерности процесса формования металлических порошков.
9. Схема прессования порошков в металлической пресс-форме.
10. Технология прессования в закрытых металлических пресс-формах.
11. Основные стадии процесса спекания металлических порошков.
12. Основные закономерности процесса спекания. Жидкофазное спекание.
13. Технология процесса спекания.
14. Влияние технологических факторов на спекание порошковых материалов.
15. Основные виды брака при спекании и пути его предупреждения.
16. Особенности структуры и свойств порошковых материалов.
17. Порошковые углеродистые стали. Влияние легирования на свойства порошковых сталей.
18. Особенности термической обработки порошковых материалов.
19. Особенности химико-термической обработки порошковых материалов.
20. Антифрикционные порошковые материалы
21. Методы получения нанопорошков.
22. Особенности компактирования нанопорошков
23. Особенности спекания изделий из нанопорошков.

Нулевой вариант экзаменационного билета

Билет 0

1. Физико-механические методы получения порошков
2. Принципиальная технологическая схема производства порошковых изделий
3. Влияние технологических факторов на спекание порошковых материалов
- 24.

25.

Вопросы к зачету (7 семестр)

26. Классификация высокомолекулярных соединений (ВМС).
27. Структура и физические состояния полимеров.
28. Свойства полимеров. Релаксационные явления в полимерах.
29. Классификация пластмасс. Основные компоненты пластмасс.
30. Термопластичные пластмассы.
31. Термореактивные полимеры. Основные виды реактопластов.

- 32. Литье под давлением. Литьевые машины.
- 33. Экструзия.
- 34. Методы получения полых изделий из термопластов.
- 35. Методы формования изделий из реактопластов. Особенности литья под давлением реактопластов.
- 36. Методы термоформования
- 37. Каландрование.
- 38. Газонаполненные пластики.
- 39. Каучуки. Резины
- 40. Методы формования изделий из резин
- 41. Вулканизация резин

