

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

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

13.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б.1.2.12 Физико-химические методы исследований

(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  
Семестр 6

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	16	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	48	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	60	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	6	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

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

Программу составили:

профессор с ученой степенью доктора наук и ученым званием «профессор» (должность)	МиМ (кафедра)	СОГЛАСОВАНО (И.О. Фамилия)	В.А. Севрюгин (И.О. Фамилия)
--	------------------	-------------------------------	---------------------------------

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

(наименование кафедры)			
09.01.2025 (дата)	протокол №	6	
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 17.02.2025 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.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> <b>навыки:</b> Владеть методами определения основных эксплуатационных свойств материалов по их структурным и теплофизическим характеристикам
	ПК-2.2 Определяет физико-химические, эксплуатационные и технологические свойства машиностроительных материалов и изделий по марке материала	<b>знания:</b> основные физико-химические и эксплуатационные характеристики конструкционных материалов <b>умения:</b> по марке конструкционного материала определять их основные эксплуатационные характеристики <b>навыки:</b> Владеть общими представлениями о связи особенностей структуры материалов с их эксплуатационными свойствами

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

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

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Коррозия металлов. Методы защиты (ПК-2), Механика и технология композиционных материалов (ПК-2); 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, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция, лекция с элементами мозгового штурма, проблемная лекция

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Методы исследований физико-химических и эксплуатационных свойств материалов</b>	<b>108</b>	ПК-2
Лекция. Понятие "материал". Классификация материалов. Связь свойств материала с агрегатными состояниями вещества.	2	
Лекция. Состояние материала и вещества. Процессы изменения состояния. Основы термодинамики процессов изменения состояния системы. Понятие температуры. Понятие функций "внутренняя энергия", "свободная энергия". Принцип минимума свободной энергии.	2	
Лекция. Взаимодействие атомов и молекул. Потенциал межатомного взаимодействия. Структура вещества. Понятие температуры. Взаимосвязь температур плавления и кипения простых веществ и металлов.	2	
Лекция. Методы измерения температуры Тепловое расширение материала. Методы дилатометрии.	2	
Лекция. Основы калориметрии. Методы измерения теплоемкости, теплопроводности материалов. Методы исследования фазовых переходов.	2	
Лекция. Основы рентгеноструктурных исследований.	2	
Лекция. Основные методы электронной и зондовой микроскопии. Дефекты кристаллической структуры.	2	
Лекция. Основные методы неразрушающего исследования материалов и изделий.	2	
Практическое занятие. Сопоставление температур плавления и кипения простых веществ и металлов. Работа со справочными данными.	6	
Практическое занятие. Изготовление и градуировка термодпар.	6	
Практическое занятие. Расчет температурного диапазона рабочих характеристик различных механических устройств, используя справочные данные тепловых свойств материалов.	8	
Практическое занятие. Построение диаграмм плавления и кристаллизации.	4	
Практическое занятие. Определение теоретической прочности идеальных кристаллов. Работа со справочными данными.	4	
Практическое занятие. Наблюдение оптических интерференционных и дифракционных картин.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Самостоятельное изучение литературных источников по проблеме методологии науки и научных исследований. (результат – обсуждение в рамках семинара)	60	
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 практической работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет. **Зачет по дисциплине проводится в формате** – собеседования по лекционному материалу, темам практических занятий и заданий для самостоятельного изучения и проверки выполнения индивидуальных

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

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Физико-химические методы анализа [Текст] : метод. указания к выполнению лаб. работ / [сост. : М. М. Лежнина, Т. В. Смотрина, Д. В. Ладычук и др. ; под ред. М. М. Лежниной]. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. - 67 с. Экземпляры: всего 193.	193
2.	Смотрина, Татьяна Валерьевна. Физико-химические методы анализа [Текст] : лабораторный практикум / Т. В. Смотрина, Д. В. Ладычук, В. И. Таланцев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 134 с. ISBN 978-5-8158-1315-1. Экземпляры: всего 78.	78
3.	Носенко, Владимир Андреевич. Физико-химические методы обработки материалов [Текст] : [учебное пособие по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / В. А. Носенко, М. В. Даниленко. Старый Оскол: ТНТ, 2016. -	5

	195 с. ISBN 978-5-94178-327-4. Экземпляры: всего 5.	
4.	Криштафович, В. И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс] : учебник для бакалавров / Криштафович В. И., Криштафович Д. В., Еремеева Н. В. 2-е изд. Москва: Дашков и К, 2018. - 208 с. ISBN 978-5-394-02842-7.	<a href="https://e.lanbook.com/book/105554">https://e.lanbook.com/book/105554</a>
5.	Кларк, Э. Р. Микроскопические методы исследования материалов [Электронный ресурс] : научное издание / Э. Р. Кларк, К. Н. Эберхард. Москва: Техносфера, 2007. - 376 с. ISBN 978-5-94836-121-5.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73017">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=73017</a>

## 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.	223 (I)	Индикатор 12.5.0.001 эл. (1), Индикатор 1DN-FGA-K2 силоизмерительный с вст. датчиком на 2 кгс (1), Микrometer 0-25/0.001 зубомерный (1), Микrometer 0- 25/0.001 эл. упрощенный (1), МИКРОСКОП БМИ-1Ц (1), Монитор 19"Samsung 943N(KSB) TFT (1), Мотор -редуктор 7SDGC- 10G/P18 (1), МФУ i-SENSYS MF4018 Canon (1), Нутромер 2т. 5- 30/0,01 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX 78 (1), ПРОФИЛОГРАФ-ПРОФИЛ. (1), ПРОФИЛОМЕТР (1), Систем.блок AMD X2 6000/1024Mb*2/250Gb/GF8500GT/F DD/DVD-RW/клав.мышь.ковр. (1), Стенд для экспрессконтроля коэффициента трения (1), Установка для исследований антифрикционных свойств (1), Штангенциркуль 200/0.01 эл. (1), Экран настенный рулонный 180x180 см Braun RollVision (1), Комплект учебной мебели (1)	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
2.	228 (I)	Лабор.комплекс"Метрология длин МЛ (1), Учеб.-лаб комплекс"Основы инфор.и (1), Комплект учебной мебели (1)	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
--	--	---

## 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. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. 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.

### Перечень контрольных вопросов

1. Волновые методы испытаний и исследований. Техника исследований.
2. Датчики и регистраторы.
3. Механические методы испытаний и исследований. Техника исследований.
4. Оптические методы испытаний и исследований. Техника исследований
5. Радиологические методы испытаний и исследований. Техника исследований.

6. Тепловые методы испытаний и исследований. Техника исследований.
7. Электромагнитные методы испытаний и исследований. Техника исследований.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

### **Индивидуальные задания к зачету**

1. Представить результаты измерений\* (исследований) материала или процесса в виде таблиц и графиков.
2. Произвести анализ результатов измерений (исследований) для получения корреляционных зависимостей или в виде аппроксимационных, аналитических.
3. Сделать заключение и сформулировать выводы по результатам измерений (исследований).

\*Численные массивы данных для анализа будут представлены индивидуально для каждого соискателя.