

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

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

26.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ФТД.2.1 Методы планирования, проведения и обработки экспериментов

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

22.04.01 Материаловедение и технология материалов

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Материаловедение, процессы получения и переработки  
неорганических порошковых и композиционных  
материалов

Курс 2  
Семестр 3

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	14	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	28	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	42	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	66	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	3	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 22.04.01 Материаловедение и технология материалов

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук и ученым званием "доцент"	МиМ	СОГЛАСОВАНО	Н.А. Крутских
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

(наименование кафедры)		
07.02.2024	протокол №	7
(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	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

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

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 11.03.2024 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. ОПК-2 Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии	ОПК-2.1 Знать основы проектирования технологических процессов, используемых в профессиональной деятельности.	<b>знания:</b> основ проектирования технологических процессов <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
	ОПК-2.2 Осуществлять сбор исходных данных для составления технического задания на проектирование технологического процесса.	<b>знания:</b> методов сбора исходных данных для составления технического задания для проектирования технологического процесса <b>умения:</b> выбирать основные параметры и характеристики материалов для составления технического задания на проектирование технологического процесса <b>навыки:</b> составления технического задания на проектирование технологического процесса на основе исходных данных
	ОПК-2.3 Уметь разрабатывать и оформлять научно-техническую, проектную, служебную документацию с учетом требований нормоконтроля и соблюдением требований ГОСТ.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> разрабатывать и оформлять научно-техническую, проектную, служебную документацию с учетом требований нормоконтроля и соблюдением требований ГОСТ <b>навыки:</b>
	ОПК-2.4 Умение выбрать и применять инновационные методы и технологии проектирования в профессиональной деятельности.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> выбирать и применять современные, инновационные, перспективные методы проектирования в профессиональных деятельности <b>навыки:</b>

2. ОПК-4 Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	ОПК-4.1 Уметь самостоятельно разрабатывать, использовать, систематизировать и анализировать методическую, научно-техническую и технологическую литературу, для принятия решений в научных исследованиях и в профессиональной деятельности.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> самостоятельно анализировать научно-техническую литературу для принятия решения <b>навыки:</b>
	ОПК-4.2 Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.	<b>знания:</b> потенциала развития области <b>умения:</b> использовать научно-технический потенциал для решения практических задач <b>навыки:</b> использования инструментальных методов для исследования материалов
	ОПК-4.3 Знать основные правила поиска и отбора информации, методы использования информации для подготовки и принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности.	<b>знания:</b> основных правил поиска и отбора информации для решения научно-исследовательских и практических задач <b>умения:</b> <b>навыки:</b>
3. ОПК-5 Способен оценивать результаты научно-технических	ОПК-5.1 Проводить научные исследования, выполняя анализ и представление их результатов.	<b>знания:</b> основных методов проведения научных исследований для получения результатов <b>умения:</b> проводить анализ научных результатов исследований <b>навыки:</b> проведения научных исследований, анализировать научные результаты

разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных	ОПК-5.2 Уметь оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований по совокупности признаков, обосновывать выбор оптимального решения, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> оценивать результаты научно-технических разработок, выбирать оптимальные решения для достижения оптимальных свойств и технологии материалов <b>навыки:</b>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является факультативной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Методология научного исследования (ОПК-2), Информационное обеспечение машиностроительных производств (ОПК-2), Методология научного исследования (ОПК-4), Информационное обеспечение машиностроительных производств (ОПК-4), Методология научного исследования (ОПК-5), Новые конструкционные материалы и их термическая обработка (ОПК-5); практик: Учебная практика. Ознакомительная практика (рассредоточенная) (ОПК-2), Учебная практика. Ознакомительная практика (рассредоточенная) (ОПК-4), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ОПК-4)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ОПК-5); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-2), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-4), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-5)

## 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: задания, классическая лекция, лекция с элементами мозгового штурма, мини-проекты, проблемная лекция

## Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Методы планирования, проведения и обработки</b>	<b>108</b>	ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5
Лекция. Методы планирования, проведения и обработки	1	
Лекция. Методология научного исследования: теоретические, экспериментальные и вероятностно-статистические методы исследования	2	
Лекция. Методология эксперимента, статистические методы оценки в экспериментальных исследованиях	2	
Лекция. Математические основы планирования эксперимента: виды экспериментов; полный факторный эксперимент; составление плана дробного факторного эксперимента; центральные композиционные планы; оптимизация планов	3	
Лекция. Средства измерений, проведение эксперимента	2	
Лекция. Аналитическое сглаживание экспериментальных данных: определение параметров подобранного аппроксимирующего уравнения. Проверка адекватности подобранных эмпирических формул	4	
Практическое занятие. Модели исследований	2	
Практическое занятие. Вероятностно-статистические методы исследования	2	
Практическое занятие. Интегральная оценка с помощью доверительной вероятности, установление минимального количества измерений	4	
Практическое занятие. Составление планов экспериментов: полного факторного дробного факторного эксперимента; центральные композиционные планы; оптимизация планов	4	
Практическое занятие. Составление планов экспериментов с целью подбора математической модели физического процесса	6	
Практическое занятие. Обработка экспериментальных данных. Аналитическое сглаживание экспериментальных данных: составление системы нормальных уравнений; определение параметров подобранного аппроксимирующего уравнения	6	
Практическое занятие. Проверка адекватности подобранных эмпирических формул	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Подготовка к занятиям. Выполнение и защита РГР. РГР 1. Подбор вида и параметров однофакторной аппроксимирующей функции. РГР 2. Составление планов полного и дробного трехфакторного экспериментов.	66	
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 расчётно-графических работ:

- Подбор вида и параметров однофакторной аппроксимирующей функции.
- Составление планов полного и дробного трехфакторного экспериментов.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

## 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.	Основы научных исследований [Текст] : Учебник для техн.вузов / [В.И.Крутов,И.М.Грушко,В.В.Попов и др.];Под ред.В.И.Крутова,В.В.Попова. М.: Высшая школа, 1989. - 399 с. Экземпляры: всего 28.	28
2.	Шкляр, Михаил Филиппович. Основы научных исследований [Текст] : учеб. пособие / М. Ф. Шкляр. 3-е изд. М.: Дашков и К, 2010. - 242, [1] с. ISBN 978-5-394-00392-9. Экземпляры: всего 29.	29
3.	Основы научных исследований [Текст] : учебное пособие : [для студентов втузов по направлениям бакалавриата и магистратуры 151000 "Технологические машины и оборудование", 190600 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" и других ] / [А. С. Лоскутов и др.]; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. унт-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 123, [1] с. ISBN 978-5-8158-1394-6. Экземпляры: всего 33.	33 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Loskutov_osnovi_nauchnix_issledovani_2014.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Loskutov_osnovi_nauchnix_issledovani_2014.pdf</a>

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</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.	144а (I)	Компл.оборуд.по пневмоприв. (1), Компрессор Concorde CD-AC-480/100-3 (1), СТАНОК ЗУБОДОЛБЕЖНЫЙ (1), СТАНОК ЗУБОРЕЗНЫЙ 5П-23А (1), СТАНОК ЗУБОФРЕЗЕРНЫЙ 5 К 301/П (1), СТАНОК ПОПЕР.СТРОГАЛЬНЫЙ. 7535 (1), СТАНОК УНИВ.ЗАТОЧН. (1), Станок токарный с ЧПУ 1и611 ПМ 0.03 (1), ТОКАРНЫЙ АВТОМАТ (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.

### Вопросы для контроля

1. Требования, предъявляемым к темам научных исследований.
2. Методы теоретического исследования.
3. Этапы экспериментального исследования, группы экспериментов.
4. Что такое функция цели?
5. В каких величинах задаются входные параметры?
6. Как определяется необходимое число опытов для полного факторного эксперимента?
7. Как записывается матрица n-факторного эксперимента?
8. Как составляется план дробного факторного эксперимента?
9. В каких случаях используется центральное композиционного планирования?
10. Что такое ротatableльный композиционный план?
11. По какому критерию оптимизируются планы экспериментов?
- 12.

### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

#### Вопросы на зачет

13. Требования, предъявляемым к темам научных исследований.
14. Методы теоретического исследования.
15. Этапы экспериментального исследования, группы экспериментов.
16. Как понимается рандомизированный план проведения опытных исследований?
17. Что такое функция цели?
18. В каких величинах задаются входные параметры?
19. Какие задачи ставятся при составлении плана однофакторного эксперимента?
20. По каким критериям проверяются экспериментальные данные на статистическую однородность?

21. Как определяется необходимое число опытов для полного факторного эксперимента?
22. Как записывается матрица  $n$ -факторного эксперимента?
23. Как составляется план дробного факторного эксперимента?
24. Как составляется план эксперимента с целью проверки физического закона?
25. Как составляется план эксперимента с целью подбора математической модели физического процесса?
26. В каких случаях используется центральное композиционного планирования?
27. Что такое ротатабельный композиционный план?
28. По какому критерию оптимизируются планы экспериментов?
29. По какому алгоритму составляется система нормальных уравнений?
30. По какому критерию проверяется адекватность аппроксимирующей функции опытным данным?