

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

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

02.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б.1.2.8 Основы научных исследований**

*(код и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки (специальность)	15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Квалификация выпускника	Бакалавр (бакалавр/магистр/специалист)
Направленность	Технология машиностроения

Курс	4
Семестр	7

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	32	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	64	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	80	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	7	семестр

\_\_\_\_\_  
(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

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)			
25.01.2022	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	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

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

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 07.02.2022 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. УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, её критический анализ, обобщение и представление на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий.	<b>знания:</b> Знает методы постановки задач исследования на основе знаний естественно-научных дисциплин и современных информационных технологий. <b>умения:</b> Умеет осуществлять поиск необходимой информации. <b>навыки:</b> Владеет навыками анализа, обобщения и представления результатов исследования.
2. ПК-4 Способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты	ПК-4.2 Использует на практике методики измерений, контроля и испытаний изготавливаемых изделий.	<b>знания:</b> Знает методы планирования и проведения эксперимента и методы статистической обработки результатов. <b>умения:</b> Умеет планировать опыты, подбирать оборудование и контрольно-измерительные приборы, проводить эксперимент. <b>навыки:</b> Владеет навыками математического планирования эксперимента и методами статистической обработки опытных результатов.

## 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: Математика (УК-1), Физика (УК-1), Химия (УК-1), Начертательная геометрия и инженерная графика (УК-1), Информационные технологии (УК-1), Методы исследования структуры и свойств материалов (ПК-4), Современные методы исследования материалов (ПК-4)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (УК-1), Подготовка и сдача государственного экзамена (УК-1), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-4), Подготовка и сдача государственного экзамена (ПК-4)

## 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: информационные, классическая лекция, проблемная лекция

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Общие вопросы выбора проведения научного исследования</b>	<b>35</b>	ПК-4, УК-1
Лекция. Связь дисциплины с фундаментальными, общетехническими и специальными науками. Значение дисциплины в подготовке инженера и ее место в учебном плане специальности. Введение в научную и профессиональную терминологию. Введение в задачи научных исследований.	3	
Практическое занятие. Определение стадий проведения научного исследования на примере эксперимента, Выбор направления научного исследования и этапы научно-исследовательской работы.	2	
Практическое занятие. Поставить эксперимента для определения необходимого показателя, подобрать необходимый инструментарий и приборы для проведения работ	2	
Лекция. Цели математической обработки результатов эксперимента, виды измерений и причины ошибок, типы ошибок измерения, свойства случайных ошибок, оценка точности измерений, понятие доверительного интервала и доверительной вероятности, обнаружение промахов, ошибки косвенных измерений, правила округления чисел, порядок обработки результатов измерений.	3	
Практическое занятие. Математическая обработка результатов эксперимента, оценка точности измерений, расчет доверительного интервала и доверительной вероятности, обнаружение промахов, ошибки косвенных измерений	2	
Практическое занятие. Оценка точности определения экспериментальных данных, Определение причин ошибок измерения, возможности их устранения. Оценка воспроизводимости опытов.	2	
Лекция. Графическое изображение данных. Правила графического изображения опытных данных. Методы проведения сглаживающей линии, кривая распределения результатов эксперимента, плотность вероятности.	3	
Практическое занятие. Этапы подбора аппроксимирующих опытные данные функций. Воспроизводимость опытов. Основные виды функций и графики эмпирических формул.	2	
Лекция. Графическое изображение опытных данных. Проведение сглаживающей линии и расчет правильности ее построения. Определение кривой распределения.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала	14	
<b>Методы подбора эмпирических формул</b>	<b>20</b>	

Лекция. Подбор аппроксимирующей функции. Нахождение параметров линейной функции. Графический метод. Метод двух точек. Метод парных точек.	3	
Практическое занятие. Подбор аппроксимирующей функции. Нахождение параметров линейной функции. Графический метод.	2	
Практическое занятие. Нахождение параметров линейной функции. Метод двух точек. Метод парных точек.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала	13	
<b>Линиализация графиков аппроксимирующих функций</b>	<b>20</b>	ПК-4, УК-1
Лекция. Линиализация степенной функции. Линиализация показательной функции. Линиализация гиперболической функции. Линиализация дробно – линейной функции. Линиализация дробно – рациональной функции. Определение неизвестных параметров функций.	3	
Практическое занятие. Определение неизвестных параметров аппроксимирующей степенной, показательной функций. Определение неизвестных параметров аппроксимирующей гиперболической, дробно-линейной и дробно - рациональной функций.	2	
Практическое занятие. Определение эмпирической формулы по исходным опытным данным, расчет параметров аппроксимирующей опытные данные функции.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала	13	
<b>Аналитические критерии предварительного выбора аппроксимирующей функции</b>	<b>20</b>	ПК-4, УК-1
Лекция. Признаки существования функций. Выбор эмпирической зависимости по методу трех выбранных точек.	3	
Практическое занятие. Необходимые условия существования аппроксимирующих функций.	2	
Практическое занятие. Проверка пригодности аппроксимирующей функции опытным данным.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала	13	
<b>Аналитические методы определения параметров эмпирических формул</b>	<b>29</b>	ПК-4, УК-1
Лекция. Метод выбранных точек. Алгоритм решения. Нахождение неизвестных параметров формулы в общем виде. Метод средних. Алгоритм решения. Нахождение неизвестных параметров формулы в общем виде.	4	
Практическое занятие. Метод выбранных точек. Нахождение эмпирической функции соответствующей опытным данным, ее линиализация, определение неизвестных параметров функций.	2	
Практическое занятие. Метод средних. Нахождение эмпирической функции соответствующей опытным данным, ее линиализация, определение неизвестных параметров функций.	2	
Лекция. Точечный метод наименьших квадратов. Нахождение	4	

неизвестных параметров формулы в общем виде. Интегральный метод наименьших квадратов. Нахождение неизвестных параметров формулы в общем виде.		
Практическое занятие. Точечный метод наименьших квадратов. Нахождение эмпирической функции соответствующей опытным данным, определение неизвестных параметров функций.	2	
Практическое занятие. Интегральный метод наименьших квадратов. Нахождение эмпирической функции соответствующей опытным данным, определение неизвестных параметров функций.	1	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала, выполнение задания повышенной сложности	14	
<b>Проверка адекватности эмпирических формул</b>	<b>20</b>	ПК-4, УК-1
Лекция. Анализ адекватности эмпирической формулы опытным данным. Анализ статистической однородности опытных данных. Определение статистической характеристики погрешности эксперимента. Определение погрешности аппроксимации. Этапы оформления научного	4	
Практическое занятие. Проверка на статистическую однородность опытных данных по критерию Кохрена. Анализ адекватности эмпирической формулы опытным данным.	2	
Практическое занятие. Определение статистической характеристики погрешности эксперимента. Определение погрешности аппроксимации. Оформление научного результата.	1	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение лекционного материала и подготовка к текущему контролю, изучение дополнительного материала	13	
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 балльно-рейтинговый

## 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.	Вайнштейн, Михаил Зиновьевич. Основы научных исследований [Текст] : учеб. пособие / М. З. Вайнштейн, В. М. Вайнштейн, О. В. Кононова; М-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 215 с. ISBN 978-5-8158-0876-8. Экземпляры: всего 51.	51 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Vajnshtejn_osnovy_nauchnyx_issledovanie.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Vajnshtejn_osnovy_nauchnyx_issledovanie.pdf</a>
2.	Безуглов, Иван Григорьевич. Основы научного исследования [Текст] : [учеб. пособие для аспирантов и студентов-дипломников] / И. Г. Безуглов, В. В. Лебединский, А. И. Безуглов; Моск. открытый соц. ун-т. Москва: Академический Проект, 2008. - 194 с. ISBN 978-5-8291-1000-0. Экземпляры: всего 25.	25
3.	Шульмин, Владимир Алексеевич. Основы научных исследований [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / В. А. Шульмин. Старый Оскол: ТНТ, 2015. - 279 с. ISBN 978-5-94178-479-0. Экземпляры: всего 40.	40
4.	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
5.	Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров / Шкляр М. Ф. 9-е изд. Москва: Дашков и К, 2022. - 208 с. ISBN 978-5-394-04708-4.	<a href="https://e.lanbook.com/book/229586">https://e.lanbook.com/book/229586</a>
6.	Кузнецов, Игорь Николаевич. Основы научных исследований [Текст] / И. Н. Кузнецов. 4-е изд. Москва: Дашков и К, 2021. - 284 с. ISBN 978-5-394-04364-2.	<a href="https://e.lanbook.com/book/229589">https://e.lanbook.com/book/229589</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.	141 (I)	Беспроводной цифровой микроскоп Henghao 088 500X (1), ДЕФЕКТОСКОП вихретоковый Зонд ВД-96 (1), Колонки Sven Stream Mega (1), Полуавтомат сварочный Мидиком-140 А (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP-EX250 (1), СТАНОК ПЛОСКОШЛИФ. 371 М1 (1), СТАНОК ПОПЕР.СТРОГ.7А311 (1), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1А616 (1), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1К62 (1), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1П611 (2), СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ.1К62 (2), СТАНОК ТС-75 (1), СТАНОК УНИВ.ФРЕЗЕР.675 (1), СТАНОК УНИВ.ФРЕЗЕР.6Н82 (1), Установка индукционного нагрева ИМ 15-8-50/WS-0.6-2 (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.	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.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

#### 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 по контрольной работы

1. Особенности экспериментального исследования. Его цели и задачи.
2. Методика проведения экспериментальных работ.
3. Классификация экспериментальных исследований.
4. Обработка результатов экспериментальных исследований.
5. Вычислительный эксперимент. Цели и задачи. Основные этапы.
6. Метрологическое обеспечение экспериментальных исследований.
7. Задачи интерполяции и аппроксимации. Методы аппроксимации функций.

8. Планирование многофакторного эксперимента. Двухфакторный анализ. Матрица планирования.
9. Графический способ обработки экспериментальных данных. Аппроксимация полученных зависимостей методом подбора формул.
10. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Нахождение приближающих функций в виде линейных функций и квадратного трехчлена.
11. Формулы численной аппроксимации производных. Проблемы численного дифференцирования и интегрирования.
12. Проверить опытные данные на статистическую однородность; подобрать вид и параметры аппроксимирующего уравнения; проверить адекватность аппроксимирующей функции опытным данным.

## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы, выносимые на БРК

1. Основные понятия и классификация задач анализа данных.
2. Методы и подходы к обработке неопределенных данных.
3. Основные вопросы методологии моделирования. Построение моделей.
4. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Схема вычислительного эксперимента.
5. Принципы, этапы и методы построения моделей.
6. Этапы решения прикладной задачи и классификация ошибок. Абсолютная и относительная погрешности. Оценка погрешностей значения функции.
1. Способы приближенных вычислений по заданной формуле. Приближенные вычисления по формулам с использованием инструментальных пакетов.
8. Задачи интерполяции и аппроксимации. Методы аппроксимации функций.
9. Математическая обработка результатов эксперимента: таблицы и разности.
10. Формулы численной аппроксимации производных. Проблемы численного дифференцирования и интегрирования.
11. Графический способ обработки экспериментальных данных. Аппроксимация полученных зависимостей методом подбора формул.
12. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Нахождение приближающих функций в виде линейных функций и квадратного трехчлена.
13. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Нахождение приближающих функций в виде других элементарных функций.
14. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Приближение функций с помощью инструментальных средств.
15. Теория подобия и размерности и физические модели.
16. Выборка и выборочный метод. Статистическая обработка выборочных данных.
17. Анализ одной и двух нормальных выборок.
18. Планирование физического эксперимента. Общие принципы планирования

эксперимента. Таблица желательности.