

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

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

27.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.24 Основы научных исследований

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Материаловедение и технология материалов в атомной
энергетике

Курс 3
Семестр 6

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	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.)	96	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	6	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	МиМ	СОГЛАСОВАНО	О.С. Зверева
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

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

24.01.2023	протокол №	7	(наименование кафедры)
(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 06.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /И.Р. Валиева/

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-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания	ОПК-1.2 Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов.	знания: Методы моделирования экспериментов, методы формирования математической модели, алгоритмы моделирования. умения: навыки:
	ОПК-1.3 Владеет навыками моделирования и математического анализа в рамках профессиональной деятельности.	знания: умения: навыки: Осуществлять обработку результатов эксперимента с помощью стандартных алгоритмов и программирования, использовать теоретические знания для создания и проверки математических моделей, использовать типовые инструментальные средства и пакеты прикладных программ для решения конкретных прикладных задач обработки результатов эксперимента на ЭВМ.
	ОПК-1.1 Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей.	знания: умения: Решать конкретные задачи по выбору метода проведения эксперимента. Осуществлять обработку результатов эксперимента методами математической статистики, дифференциального исчисления. навыки:
2. ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности,	ОПК-4.3 Владеет навыками проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, в том числе обработкой полученных знаний.	знания: умения: навыки: Использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в экспериментальных исследованиях на имеющемся оборудовании и оснастке. Производить анализ результатов эксперимента для отработки технологического процесса.

обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.1 Знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве.	знания: Основные подходы и методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях; методы использования в профессиональной деятельности знаний об основных методах измерения, контроле, испытаниях. умения: навыки:
	ОПК-4.2 Умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы.	знания: умения: Применять знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. навыки:
3. ОПК-5 Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	ОПК-5.2 Понимает и решает профессиональные задачи в области управления научно-исследовательской и производственной деятельностью в соответствии с профилем подготовки.	знания: Теоретические основы теории погрешностей, методы записи, обработки результатов эксперимента, простейшие программы обработки результатов и построения графиков, основы планирования эксперимента. умения: Владеть методикой проведения эксперимента и методикой обработки экспериментальных данных. навыки: Принимать решения о значениях входных факторов и их необходимого количества для достижения требуемого параметра эксперимента.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Теоретическая механика и сопротивление материалов (ОПК-1), Метрология, стандартизация, сертификация (ОПК-4); практик: Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (рассредоточенная) (ОПК-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ОПК-1), Преддипломная практика (ОПК-4), Преддипломная практика (ОПК-5); государственной итоговой аттестации в форме: 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: классическая лекция, лекция с элементами мозгового штурма

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Однофакторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент	86	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
Лекция. Определение стадий проведения научного исследования на примере эксперимента, Выбор направления научного исследования и этапы научно- исследовательской работы. Поставить эксперимент для определения необходимого показателя, подобрать необходимый инструментарий и приборы для проведения работ. 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. 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.	2	
Практическое занятие. Математическая обработка результатов эксперимента, оценка точности измерений, расчет доверительного интервала и доверительной вероятности, обнаружение промахов, ошибки косвенных измерений	2	
Лекция. Графическое изображение данных. Правила графического изображения опытных данных. Методы проведения сглаживающей линии, кривая распределения результатов эксперимента, плотность вероятности. Подбор аппроксимирующей функции. Нахождение параметров линейной функции. Графический метод. Метод двух точек. Метод парных точек.	2	
Практическое занятие. Подбор аппроксимирующей функции. Нахождение параметров линейной функции. Графический метод. Метод двух точек. Метод парных точек.	4	
Практическое занятие. Определение неизвестных параметров аппроксимирующей степенной, показательной функций. Определение неизвестных параметров аппроксимирующей гиперболической, дробно-линейной и дробно - рациональной	2	

функций. Определение эмпирической формулы по исходным опытным данным, расчет параметров аппроксимирующей опытные данные функции.		
Лекция. Линиализация степенной функции. Линиализация показательной функции. Линиализация гиперболической функции. Линиализация дробно – линейной функции. Линиализация дробно – рациональной функции. Определение неизвестных параметров функций.	2	
Практическое занятие. Необходимые условия существования аппроксимирующих функций. Проверка пригодности аппроксимирующей функции опытным данным. Метод выбранных точек. Нахождение эмпирической функции соответствующей опытным данным, ее линиализация, определение неизвестных параметров функций.	2	
Лекция. Признаки существования функций. Выбор эмпирической зависимости по методу трех выбранных точек.	2	
Лекция. Метод выбранных точек. Метод средних. Точечный метод наименьших квадратов. Алгоритм решения. Нахождение неизвестных параметров формулы в общем виде. Метод средних. Алгоритм решения. Нахождение неизвестных параметров формулы в общем виде.	2	
Практическое занятие. Метод средних. Нахождение эмпирической функции соответствующей опытным данным, ее линиализация, определение неизвестных параметров функций. Точечный метод наименьших квадратов. Нахождение эмпирической функции соответствующей опытным данным, определение неизвестных параметров функций.	2	
Практическое занятие. Проверка на статистическую однородность опытных данных по критерию Кохрена. Анализ адекватности эмпирической формулы опытным данным. Определение статистической характеристики погрешности эксперимента. Определение погрешности аппроксимации. Оформление научного результата.	2	
Лекция. Дробный факторный эксперимент. Матрицы планирования согласно полурепликам с разными контрастами	4	
Практическое занятие. Обработка результатов эксперимента с полурепликой 4-1	4	
Практическое занятие. Обработка результатов эксперимента с полурепликой 5-2	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Анализ полученных результатов однофакторного и дробного факторного эксперимента. Подготовка к практическим занятиям.	50	
Многофакторный эксперимент	58	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
Лекция. Основы построения многофакторного эксперимента. Матрица планирования	2	
Практическое занятие. Анализ результатов проведения многофакторного эксперимента с выводом зависимости оцениваемого параметра от вводимых факторов.	4	
Практическое занятие. Оценка значимости коэффициентов	2	

регрессии аппроксимирующей функции		
Практическое занятие. Анализ адекватности эмпирической формулы опытными данными.	2	
Практическое занятие. Оптимизация многофакторного эксперимента	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР		
Анализ многофакторного эксперимента.		
Подготовка к практическим занятиям.	46	
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 контрольных работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

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
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Хафизов, Динар Гафиятуллович. Автоматизация обработки экспериментальных данных [Текст] : конспект лекций / Д. Г. Хафизов. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 110 с. Экземпляры: всего 30.	30

2.	Боярский, Михаил Владимирович. Планирование и организация эксперимента [Текст] : учебное пособие : [для студентов направления "Стандартизация и метрология" и др.] / М. В. Боярский, Э. А. Анисимов; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 167 с. ISBN 978-5-8158-1472-1. Экземпляры: всего 26.	26 / https://portal.volgatech.net/books/Boiarskii_planirovanie_organizacia_eksperimenta_2015.pdf
3.	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 / https://portal.volgatech.net/books/Vajnshtejn_osnovy_nauchnyx_issledovanie.pdf
4.	Гмурман, Владимир Ефимович. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : [учебное пособие для студентов вузов (бакалавров)] / В. Е. Гмурман. 12-е изд. Москва: Юрайт, 2013. - 478, [1] с. ISBN 978-5-9916-2647-7. Экземпляры: всего 69.	69
5.	Боярский, Михаил Владимирович. Планирование и организация эксперимента [Текст] : учебное пособие : [для студентов направления "Стандартизация и метрология" и др.] / М. В. Боярский, Э. А. Анисимов; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 167 с. ISBN 978-5-8158-1472-1. Экземпляры: всего 26.	26 / https://portal.volgatech.net/books/Boiarskii_planirovanie_organizacia_eksperimenta_2015.pdf
6.	Третьяк, Людмила Николаевна. Основы теории измерений и обработки экспериментальных данных [Текст] : [учебное пособие по направлениям подготовки: 27.03.01 "Стандартизация и метрология", 27.03.02 "Управление качеством"; по специальности 23.05.01 "Наземные транспортно-технологические средства"] / Л. Н. Третьяк, А. Л. Воробьев; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Оренбургский гос. ун-т". Оренбург: ПолиАрт, 2016. - 225 с. ISBN 978-5-906501-20-2. Экземпляры: всего 30.	30

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), 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	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ- Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio

	CP- RX 78 (1), ПРОФИЛОМЕТР (1), Систем.блок AMD X2 6000/1024Mb*2/250Gb/GF8500GT/FDD/DVD-RW/клав.мышь.ковр. (1), Установка для исследований антифрикционных свойств (1), Экран настенный рулонный 180x180 см Braun RollIVision (1)	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.

Установить время просушивания смеси до конечной влажности $w_{\text{кон}}=0,3\%$

Номер пробы	Время просушивания смеси, мин							
	30	60	90	120	150	180	210	240
Эксперимент 1	5,00	4,50	3,90	2,80	2,10	1,10	0,80	0,50
Эксперимент 2	4,00	5,40	4,37	2,97	2,02	1,18	0,74	0,47
Эксперимент 3	5,50	4,28	3,67	2,72	2,27	1,05	0,86	0,55

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

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.
 7. Задачи интерполяции и аппроксимации. Методы аппроксимации функций.
 8. Математическая обработка результатов эксперимента: таблицы и разности.
 9. Формулы численной аппроксимации производных. Проблемы численного дифференцирования и интегрирования.
 10. Графический способ обработки экспериментальных данных. Аппроксимация полученных зависимостей методом подбора формул.
 11. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Нахождение приближающих функций в виде линейных функций и квадратного трехчлена.
 12. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Нахождение приближающих функций в виде других элементарных функций.
 13. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Приближение функций с помощью инструментальных средств.
 14. Теория подобия и размерности и физические модели.
 15. Выборка и выборочный метод. Статистическая обработка выборочных данных.
 16. Анализ одной и двух нормальных выборок.
 17. Планирование физического эксперимента. Общие принципы планирования эксперимента.
- Нулевой вариант.
1. Графический способ обработки экспериментальных данных. Аппроксимация полученных зависимостей методом подбора формул.

2. Подбор формул по данным опыта по методу наименьших квадратов. Нахождение приближающих функций в виде линейных функций и квадратного трехчлена.
3. Подобрать вид и параметры аппроксимирующего уравнения; проверить адекватность аппроксимирующей функции опытными данными.

Номер пробы	Доля упрочнителя, %							
	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5
Эксперимент 1	250,00	310,00	510,00	640,00	760,00	800,00	870,00	930,00
Эксперимент 2	200,00	372,00	571,20	678,40	729,60	856,00	800,40	874,20
Эксперимент 3	275,00	294,50	479,40	620,80	820,80	760,00	939,60	1023,00