

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт Технологий и инженерной механики
Кафедра Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:

Директор

Института технологий и инженерной
механики

Могильная Е.П.

(подпись)

« 18 » 2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА»

По направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Магистерская программа: «Структурные и фазовые превращения при деформационно-термической обработке»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Организация эксперимента» по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов. – 13 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Организация эксперимента» составлена с учетом государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 24.04.2018 № 306 редакция с изменениями от 26.11.2020 №1456.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Доктор техн. наук, профессор Рябичева Л.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры материаловедения «18» 04 2023 г., протокол № 8

Заведующая кафедрой материаловедения _____  Рябичева Л.А.

Переутверждена: « » _____ 20 г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института Технологий и инженерной механики

«18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии института _____

_____  Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, её место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – приобретение студентами систематизированных знаний о теории математического планирования экспериментальных исследований и обработке их результатов, а также формирование навыков практического применения полученных знаний.

Задачи:

- освоение теоретических основ и практических методик планирования факторного эксперимента;
- освоение методов планирования экспериментов при поиске оптимальных условий;
- освоение навыков корреляционного и регрессионного анализа результатов экспериментальных исследований.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Организация эксперимента» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Прикладная математика», «Информатика и информационные технологии», «Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов», «Методология научных исследований в материаловедении» и может быть использовано студентами при выполнении научно-исследовательской работы и подготовки магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3. Способен осуществлять анализ соответствия готового изделия заявленным потребительским характеристикам, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	ПК-3.1. Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; ПК-3.2. Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале	Знать соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале Уметь осуществлять анализ соответствия готового изделия заявленным потребительским характеристикам, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале Владеть навыками осуществления анализа соответствия

		готового изделия заявленным потребительским характеристикам, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (5,0 зач. ед)	
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	45	
Лекции	30	
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	15	
Лабораторные работы		
Курсовая работа (курсовой проект)		
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	
Самостоятельная работа студента (всего)	135	
Итоговая аттестация	экзамен	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Измерение физических величин.

Основы теории ошибок. Основные сведения о единицах физических величин. Виды измерений и погрешностей. Закон сложения случайных погрешностей. Погрешности косвенных измерений. Учёт систематических и случайных погрешностей.

Тема 2. Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики.

Основные определения теории вероятностей и математической статистики. Функции распределения случайной величины. Моменты функции распределения. Нормальный закон распределения. Вариационный ряд и его характеристики. Законы распределения. Надёжность оценки математического ожидания и среднеквадратичного отклонения.

Тема 3. Основы регрессионного анализа.

Основные понятия. Основные допущения регрессионного анализа. Первичная обработка результатов эксперимента. Табличное представление данных.

Графическое представление эмпирических распределений. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Критерии значимости. Критерии согласия.

Тема 4. Корреляционный анализ.

Основные допущения корреляционного анализа. Определение выборочного коэффициента корреляции. Интерпретация коэффициента корреляции. Надёжность определения коэффициента корреляции. Использование коэффициента корреляции для расчёта коэффициентов линейного уравнения вида $y = ax + b$. Множественная корреляция.

Тема 5. Математическое планирование эксперимента.

Основные виды экспериментальных исследований. Постановка задачи при планировании эксперимента. Построение таблицы условий проведения экспериментов. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Основные свойства матрицы планирования ПФЭ. Таблица условий проведения эксперимента. Определение коэффициентов модели в ПФЭ. Дробный факторный эксперимент. Общие представления о планах второго порядка. Симметричные композиционные ортогональные планы.

Тема 6. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.

Поиск оптимальных условий. Факторы и параметры оптимизации. Оптимизация объектов исследования поисковыми методами. Оптимизация многофакторных объектов. Особенности оптимизации объектов при наличии нескольких экстремумов.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Измерение физических величин	2	
2	Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики.	4	
3	Основы регрессионного анализа	6	
4	Корреляционный анализ.	6	
5	Математическое планирование эксперимента	6	
6	Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.	6	
Итого:		30	

4.4. Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.5. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочн. форма
1	Построение эмпирической функции распределения случайной величины	2	
2	Выравнивание эмпирического распределения по закону нормального распределения	2	
3	Расчёт доверительных интервалов для непрерывных случайных величин и оценка воспроизводимости экспериментальных данных	2	
4	Линейная аппроксимация экспериментальных данных	2	
5	Корреляционный анализ экспериментальных данных	2	
6	Определение коэффициентов в регрессионном уравнении, построенном по результатам полного факторного эксперимента 2 ³	2	
7	Планирование полного факторного эксперимента	3	
Итого:		15	

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Практические занятия № 1-7	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации, оформление отчётов	7	
2	Измерение физических величин. Основы теории ошибок	Самостоятельный поиск источников информации, анализ, структурирование, изучение информации.	4	
3	Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики		10	
4	Основы регрессионного анализа		16	
5	Корреляционный анализ		20	
6	Математическое планирование эксперимента		20	
7	Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий		20	
8	Индивидуальное задание		Выполнение задания	20
9	Подготовка к экзамену		25	
Итого:			135	

4.7. Курсовые работы/проекты не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- технология коллективного взаимодействия, в том числе совместное решение проблемных задач, ситуаций, кейсов;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов;
- технология адаптивного обучения, в том числе проведение консультаций преподавателя.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Сагдеев Д.И. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента: учебное пособие. - Казань: Издательство КНИТУ, 2016. - 324 с.
[http://www.studentlibrary.ru/book/ ISBN9785788220109.html](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788220109.html)

2. Юдин Ю.В., Майсурадзе М.В., Водолазский Ф.В. Организация и математическое планирование эксперимента: учебное пособие. - Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2018. - 124 с. <http://hdl.handle.net/10995/65224>

б) дополнительная литература:

1. Адлер Ю.П. Методология и практика планирования эксперимента в России. - М. : МИСиС, 2016. - 182 с. [http://www.studentlibrary.ru/book/ ISBN9785876239907.html](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239907.html)

2. Колчин Ю.О. Организация и планирование эксперимента. - М.: МИСиС, 2014.
[http://www.studentlibrary.ru/book/ Misis_114.html](http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_114.html)

3. Сафин Р.Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие. - Казань: Издательство КНИТУ, 2013. - 156 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788214122.html>

4. Порсев Е.Г. Организация и планирование экспериментов: учеб. пособие. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. - 155 с. [http://www.studentlibrary.ru/ book/ISBN9785778214613.html](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778214613.html) .ru/

в) методические указания:

1. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Организация эксперимента» (для студентов направления подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов) / Составители: Л.А. Рябичева, Д.В. Решетняк.– Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2020. – 50 с.

2. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Организация эксперимента» (для студентов направления подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов) / Составители: Л.А. Рябичева, Д.В. Решетняк.– Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2020. – 54 с.

г) Internet-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.пф/>
 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
 Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
 Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
 Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Microsoft Word,

Microsoft Excel.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации
Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Организация эксперимента» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук); раздаточный материал.

Практические занятия: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук); пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы и т.п.), специализированное ПО.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащённое компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащённые компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде и т.п.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/

Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/view-page.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине «Организация эксперимента»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-3	Способен осуществлять анализ соответствия готового изделия заявленным потребителем характеристикам, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	ПК-3.1. Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребителем характеристикам; ПК-3.2. Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале	Тема 1. Измерение физических величин Тема 2. Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики. Тема 3. Основы регрессионного анализа Тема 4. Функциональные материалы Тема 5. Математическое планирование эксперимента Тема 6. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.	1

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-3	ПК-3.1. Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; ПК-3.2. Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале	Знать соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале Уметь осуществлять анализ соответствия готового изделия заявленным потребительским характеристикам, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале Владеть навыками осуществления анализа соответствия готового изделия заявленным потребительским характеристикам, прогнозировать и описывать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	Тема 1. Измерение физических величин Тема 2. Основные сведения из теории вероятностей и математической статистики. Тема 3. Основы регрессионного анализа Тема 4. Функциональные материалы Тема 5. Математическое планирование эксперимента Тема 6. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.	Задания по практическим занятиям, экзамен

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы к экзамену:

1. Основные сведения о единицах физических величин.
2. Виды измерений и погрешностей. Закон сложения случайных погрешностей.
3. Погрешности косвенных измерений.
4. Учёт систематических и случайных погрешностей.
5. Основные определения теории вероятностей и математической статистики.

6. Исключение грубых ошибок измерений. Доверительная оценка с помощью правила «трёх сигм».
7. Функции распределения случайной величины.
8. Моменты функции распределения.
9. Нормальный закон распределения.
10. Вариационный ряд и его характеристики.
11. Законы распределения.
12. Надёжность оценки математического ожидания и среднеквадратичного отклонения.
13. Основные допущения регрессионного анализа.
14. Первичная обработка результатов эксперимента.
15. Табличное представление данных.
16. Графическое представление эмпирических распределений.
17. Определение коэффициентов уравнения регрессии.
18. Критерии значимости. Критерии согласия.
Основные допущения корреляционного анализа. Определение выборочного коэффициента корреляции.
20. Интерпретация коэффициента корреляции. Надёжность определения коэффициента корреляции.
21. Использование коэффициента корреляции для расчёта коэффициентов линейного уравнения вида $y = ax + b$.
22. Множественная корреляция.
23. Основные виды экспериментальных исследований. Постановка задачи при планировании эксперимента.
24. Выявление доминирующих факторов с помощью ранговой корреляции. Опрос специалистов.
25. Полный факторный эксперимент.
26. Основные свойства матрицы планирования ПФЭ. Таблица условий проведения эксперимента.
27. Определение коэффициентов модели в ПФЭ.
28. Дробный факторный эксперимент.
29. Общие представления о планах второго порядка. Симметричные композиционные ортогональные планы.
30. Поиск оптимальных условий. Факторы и параметры оптимизации.
31. Оптимизация объектов исследования поисковыми методами

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «экзамен»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)