

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор

(подпись)

« 31 »

03

2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.10 МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ СВОЙСТВ
МАТЕРИАЛОВ И ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки: 22.03.01. «Материаловедение и технологии материалов»

Направленность (профиль): Прикладное материаловедение
Металловедение и термическая обработка металлов

Программа: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

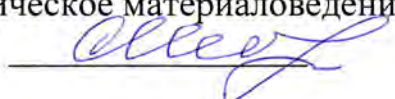
Форма обучения	очная	заочная
Семестр(ы)	5	7
Общая трудоёмкость в з.е./часах	5,5 / 198	5,5 / 198
Контактная работа (час.), в том числе	91	20
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	34	6
практические (семинарские) занятия (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе	71	160
курсовой проект (работа) (семестр/час)	5 / 27 час.	7 / 27 час.
Контроль (экзамен, час./зачёт):	экзамен, 36 час.	экзамен, 18 час.

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование и оптимизация свойств материалов и процессов» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», бакалаврская программа «Прикладное материаловедение», «Металловедение и термическая обработка металлов» для 2023 года приема по очной и заочной форме обучения.

Составитель:

Доцент кафедры «Физическое материаловедение»,
к.т.н., доцент



Петрущак С.В.

Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры «Физическое материаловедение».

Протокол от « 20 » марта 2023 года № 6

Заведующий кафедрой  - Егоров Н.Т.

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией ДонНТУ по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Протокол от « 20 » марта 2023 года № 6

Председатель  - Егоров Н.Т.

Рабочая программа **продлена** для 20____ года приёма на заседании кафедры «Физическое материаловедение»

Протокол от « _____ » _____ 20____ года № _____

Заведующий кафедрой _____ Егоров Н.Т.

Рабочая программа **продлена** для 20____ года приёма на заседании кафедры «Физическое материаловедение»

Протокол от « _____ » _____ 20____ года № _____

Заведующий кафедрой _____ Егоров Н.Т.

Рабочая программа **продлена** для 20____ года приёма на заседании кафедры «Физическое материаловедение»

Протокол от « _____ » _____ 20____ года № _____

Заведующий кафедрой _____ Егоров Н.Т.

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы общего положения математического моделирования, виды анализа результатов эксперимента.

Цель дисциплины - предоставление знаний по порядку создания статистических математических моделей с помощью современного программного обеспечения, выбор соответствующих методов обработки и анализ полученных результатов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- **знать:** структуру объекта исследования (входные, выходные, управляющие и возмущающие переменные; факторы и свойства); требования к факторам и свойствам; общие статистические характеристики и законы распределения экспериментальных данных; область использования, преимущества и недостатки основных видов математического анализа; порядок проведения и анализа результатов в математическом моделировании.
- **уметь:** используя знания по дисциплине, сделать обоснованный выбор: источника информации для построения модели и вида математического анализа; использовать имеющееся программное обеспечение для создания математических моделей; используя разработанные математические модели дать оценку статистической значимости коэффициентов, степень влияния факторов на свойство или факторов друг на друга; используя разработанные математические модели дать обоснованные рекомендации по улучшению свойства;
- **владеть:** методами решения исследовательских и производственных задач, относящихся к профессиональной области с применением фундаментальных знаний; способами поиска и сбора данных об объекте исследования из библиотечных каталогов, Интернета, иных источников информации; методами сопоставления и сравнения отдельных сторон и характеристик объектов и процессов, классификации их по определенным значениям и систематизации данных по признакам сходства и отличия с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств; методами компьютерной обработки данных и компьютерной графики; навыками выбора необходимого оборудования и его рабочих параметров.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способен на основе системного подхода применять основные методы исследования, анализа, диагностики и моделирования структуры и свойств металлических, неметаллических, композиционных и порошковых материалов в научно-исследовательской и производственной деятельности (ПК-1).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: высшая математика, информатика, организация эксперимента.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении таких дисциплин – коррозия и защита металлов, структурный анализ материалов, неметаллические материалы, порошковые и композиционные материалы, а также при выполнении НИРС, курсового проектирования, прохождении учебной и производственной практик, прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма обучения)				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ.	СР
<u>Содержательный модуль 1.</u> Введение. Терминология .	4 / 5	2 / 0	0 / 0	0 / 0	2 / 5
<u>Содержательный модуль 2.</u> Модели и моделирование. Общие положения	7 / 8	4 / 0	0 / 0	0 / 0	3 / 8
<u>Содержательный модуль 3.</u> Предварительная обработка результатов. Законы распределения	28 / 35	6 / 2	8 / 2	4 / 1	10 / 30
<u>Содержательный модуль 4.</u> Корреляционный анализ	26 / 32	6 / 1	8 / 1	4 / 0	8 / 30
<u>Содержательный модуль 5.</u> Регрессионный анализ	43 / 40	10 / 2	12 / 2	6 / 1	15 / 35
<u>Содержательный модуль 6.</u> Дисперсионный анализ	21 / 27	6 / 1	6 / 1	3 / 0	6 / 25
Контактная работа (дополнительная)	6 / 8				
Курсовая работа (проект)	27 / 27				27 / 27
Итого по видам занятий	162 / 180	34 / 6	34 / 6	17 / 2	71 / 160
Контроль	36 / 18				
ИТОГО	198 / 198	34 / 6	34 / 6	17 / 2	71 / 160

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-1	Темы : 1 - 6

3.2. Лекции

Тема 1. Введение. Терминология

Содержание темы 1. Структура объекта исследования: входные, выходные, управляющие и возмущающие переменные. Факторы, свойства. Исследование технологических систем и материалов. Исследовательские приемы технологических систем, их сравнительная характеристика и область применения.

Литература к теме 1. [1, 2, 3, 7]

Тема 2. Модели и моделирование. Общие положения

Содержание темы 2. Модели и моделирование. Виды моделей. Аналитические и статистические модели. Этапы разработки моделей. Идентификация модели. Общие положения Источники информации для построения модели. Требования к факторам и свойствам.

Литература к теме 2. [1, 2, 3, 7]

Тема 3. Предварительная обработка результатов. Законы распределения

Содержание темы 3. Предварительная обработка результатов. Общие статистические характеристики. Законы распределения экспериментальных данных (нормальный, логнормальный, равномерный, бимодальный). Характеристики распределения, оценка вида распределения.

Литература к теме 3. [1, 2, 3, 7]

Тема 4. Корреляционный анализ

Содержание темы 4. Общая характеристика Область использования КА. Коэффициент корреляции, его смысл. Проверка статистической значимости. Результаты корреляционного анализа. Таблица КА. Граф корреляционных связей. Корреляционные графики.

Литература к теме 4. [1, 2, 3, 7]

Тема 5. Регрессионный анализ

Содержание темы 5. Общая характеристика метода регрессионного анализа. Преимущества и недостатки РА. Область использования. Требования к факторам и свойствам в РА. Анализ результатов. Виды регрессионных уравнений. Порядок проведения и анализа результатов. Статистические характеристики уравнений и коэффициентов. Адекватность модели, ее проверка (по F, R, t). Статистическая значимость коэффициентов. Ранжирование факторов. Достижение адекватности. Оптимизация объекта с помощью регрессионного анализа. Анализ остатков. Общие понятия. Требования к остаткам. Исключение опытов по результатам анализа остатков. Исключение факторов и неполные регрессионные модели. Нелинейная регрессия. Выбор эффектов. Модели, линейные по параметрам. Выбор вида уравнения по статистическим характеристикам.

Литература к теме 5. [1, 2, 3, 7]

Тема 6. Дисперсионный анализ

Содержание темы 6. Общие характеристики дисперсионного анализа. Область использования, преимущества и недостатки. Уровень фактора. Оценка значимости и влияния фактора на свойство в ДА. Таблица ДА, ее анализ. Виды ДА (однофакторный, двухфакторный, многофакторный). Анализ результатов. Примеры.

Литература к теме 6. [1, 2, 3, 7]

3.3. Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Анализ гистограмм распределения и выбор закона распределения	4 / 1	[3, 5, 7]
2	Анализ диаграмм рассеяния, установление причины отсутствия взаимного влияния переменных.	4 / 0	[3, 5, 7]
3	Линейная регрессия, адекватность модели, анализ остатков	4 / 1	[3, 5, 7]
4	Нелинейная регрессия, адекватность модели, анализ остатков	2 / 0	[3, 5, 7]
5	Анализ графиков многофакторного дисперсионного анализа	3 / 0	[3, 5, 7]
ИТОГО:		17 / 2	

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Предварительная обработка результатов эксперимента	8 / 2	[3, 4, 7]
2	Корреляционный анализ технических систем	8 / 1	[3, 4, 7]
3	Регрессионная модель технологической системы	12 / 2	[3, 4, 7]
4	Дисперсионный анализ объекта исследования	6 / 1	[3, 4, 7]
ИТОГО		34 / 6	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	16 / 73
2	Подготовка к практическим занятиям	12 / 25
3	Подготовка к лабораторным работам	16 / 35

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
4	Выполнение курсового проекта	0 / 0
5	Выполнение курсовой работы	27 / 27
6	Выполнение индивидуального задания	0 / 0
ИТОГО:		71 / 160

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

По дисциплине учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы. Тематика курсовой работы связана с материалом, изучаемым в темах 3 – 5 .

Содержание курсовой работы:

Провести предварительную обработку полученных данных. Подобрать закон распределения. Провести анализ корреляционных связей между переменными. Разработать математическую модель первого порядка, проверить на адекватность, проанализировать остатки, провести улучшение модели. Дать рекомендации по улучшению свойства. Разработать нелинейную модель, проверить на адекватность, проанализировать остатки, провести улучшение модели. Проанализировать полученные модели и выбрать оптимальную, выбор обосновать. Рассчитать ожидаемое (прогнозируемое) значение свойства.

Объем учебной нагрузки при выполнении курсовой работы – 27 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по курсовой работе – не более 50 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу, нормативно-правовые акты;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу, нормативно-правовые акты;
- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую литературу, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

1. Укажите, что характеризует коэффициент R^2 ?
2. Как проверить адекватность регрессионной модели?
3. Выберите адекватные регрессионные модели из приведенных. По какому принципу это устанавливается?
4. Укажите наиболее точную модель для одной и той же таблицы результатов. По какому принципу это устанавливается?
5. Проранжируйте влияние факторов для нижеуказанных коэффициентов регрессионной линейной модели в кодовом масштабе:
6. Дайте рекомендации относительно повышения уровня свойств.

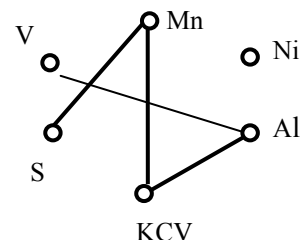
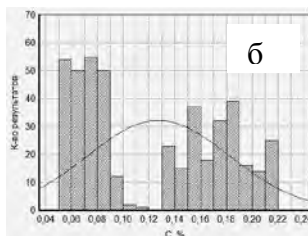
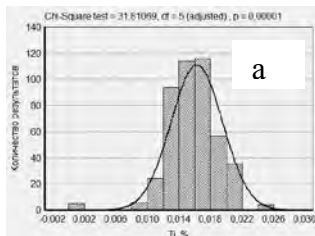
7. Запишите уравнения регрессии и рассчитайте ожидаемый уровень свойств, если полученные следующие результаты регрессионного анализа:
8. Укажите возможную причину незначимости коэффициента уравнения регрессии, если соответствующий корреляционный график такой:
9. Для графиков остатков двух регрессионных моделей укажите уравнения с более высоким R^2 . Почему?
10. Укажите возможные эффекты взаимодействия, если граф корреляционных связей следующий.
11. Укажите, для какого случая коэффициент множественной корреляции статистически значимый. Почему?
12. Отмеченная на графике остатков точка является выпадом или нет? Есть ли выпад? Обоснуйте ответ.
13. Для указанного графика остатков укажите возможный коэффициент детерминации. Ответ обоснуйте.
14. Каким образом улучшить регрессионную модель, если получен следующий график остатков?
15. Приведите основные статистические характеристики, которые находят во время предварительной обработки
16. Прокомментируйте результаты однофакторного дисперсионного анализа.
17. По результатам многофакторного дисперсионного анализа полученные следующие значения критериев Фишера. Укажите статистически значимые факторы, укажите наиболее влиятельный фактор. Ответ обоснуйте.
18. Проанализируйте результаты двухфакторного ДА.
19. Выберите и охарактеризуйте метод обработки результатов исследования влияния типа охлаждающей среды (воздух-масло-вода) на твердость постоянные после закалки.
20. Аппроксимация результатов эксперимента. Область использования, преимущества и недостатки метода аппроксимации
21. Выбор вида аппроксимирующей зависимости
22. Выбор типа аппроксимирующей зависимости. Линеаризирующие преобразования.
23. Расчет коэффициентов аппроксимирующей зависимости и основных статистических характеристик.
24. Выберите оптимальный режим обработки сплава за методом многопараметрической оптимизации

Пример экзаменационного билета

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»	
Уровень высшего профессионального образования:	бакалавриат (бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки: . 22.03.01	Материаловедение и технологии материалов (код, название)
Направленность (профиль):	Прикладное материаловедение, Металловедение и термическая обработка металлов (название)
Семестр:	пятый
Учебная дисциплина:	«Моделирование и оптимизация свойств материалов и процессов»

БИЛЕТ № 1

1. Проанализируйте распределение. Укажите характерные точки на гистограмме. Ответ обоснуйте



2. Укажите возможные эффекты взаимодействия, если граф корреляционных связей следующий

3. Запишите уравнение регрессии и рассчитайте ожидаемый уровень свойств, если получены следующие результаты регрессионного анализа:

$$\beta S = -0,37^*$$

$$B(S) = -800$$

$$S = 0,01$$

$$\text{Intercept} = 340$$

$$\beta \text{Mn} = +0,67^*$$

$$B(\text{Mn}) = +500$$

$$\text{Mn} = 1,5$$

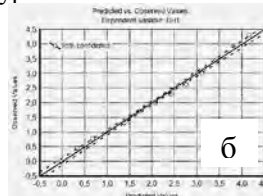
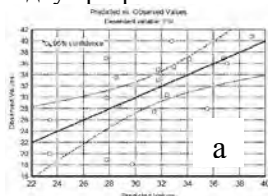
$$\text{St.Err } 14$$

$$\beta t = +0,46^*$$

$$B(t) = +0,50$$

$$t = 500^{\circ}\text{C}$$

4. Для графиков остатков двух регрессионных моделей укажите уравнение с более высоким R^2 . Почему?

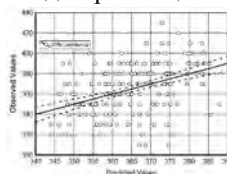


5. Для указанного графика остатков укажите возможный коэффициент детерминации. Ответ обоснуйте

$$R^2 = 0,78$$

$$R^2 = 0,65 \quad R^2 = 0,14 \quad R^2 = 0,96$$

$$R^2 = 0,61$$



Утверждено на заседании кафедры

«Физическое материаловедение»
(наименование кафедры полностью)

Протокол
Зав. кафедрой

№ от 20 г.
(подпись)

Егоров Н.Т.
(Ф.И.О.)

Экзаменатор

(подпись)

Петрущак С.В.
(Ф.И.О.)

4.4 Критерии оценивания

"Промежуточная аттестация" по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утвержденном приказом ДонНТУ от 02.05.2018г. № 337-14.

Для определения уровня знаний студентов используются такие методы контроля:

1. Текущий опрос по всем темам программы.

2. Оценка качества и своевременности выполнения и защиты курсовой работы, лабораторных работ и практических заданий, которые относятся к соответствующей теме.

Максимальное суммарное количество баллов, которые студент может получить при своевременной защите лабораторных работ, составляет 10 баллов.

Максимальное суммарное количество баллов, которые студент может получить при своевременной защите практических занятий, составляет 10 баллов.

Максимальное количество баллов, которые студент может получить при своевременном выполнении курсовой работы, составляет 10 баллов.

Максимальное количество баллов, которые студент может получить при выполнении письменной части промежуточной аттестации (экзамена) 70 баллов.

Итоговая семестровая оценка по дисциплине по шкалам ECTS и национальной выставляется на основании суммарного количества баллов, которые набрал студент в соответствии с таблицей "Соотношение между суммой баллов по 100-бальной шкале и оценками по шкале – государственной и ECTS".

Текущий контроль знаний студентов очного обучения производится по результатам лабораторных работ и контрольных опросов в ходе их проведения.

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	
		Неудовлетворительно

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

"Отлично" (A) - Студент на все вопросы экзаменационного задания ответил верно. Ответы аргументированы и обоснованы.

"Хорошо" (B) - Студент ответил правильно на все вопросы экзаменационного билета, но допустил незначительные ошибки при обосновании и аргументировании отдельных ответов.

"Хорошо" (C) - Студент на отдельные вопросы экзаменационного билета ответил недостаточно аргументировано, допустил ошибки при обосновании принятых решений.

"Удовлетворительно" (D) - Студент в целом ответил правильно на большинство вопросов экзаменационного задания, но ответы достаточно не аргументированы, много ошибок при обосновании и объяснении ответов.

"Удовлетворительно" (E) - Студент ответил правильно не на все вопросы экзаменационного задания, ответы не аргументированы, много ошибок при ответе на теоретическую часть экзаменационного билета.

"Неудовлетворительно" (FX) - Студент не ответил или не верно ответил на большинство вопросов экзаменационного задания, ответы не обоснованы и не аргументированы.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных работах

Лабораторная работа «Предварительная обработка результатов эксперимента».

Контрольные вопросы:

1. Приведите основные статистические характеристики, которые находят во время предварительной обработки
2. Что такое доверительный интервал?
3. Для чего определяют нормированное отклонение по максимальному и минимальному значению?
4. Что характеризует критерий Пирсона?
5. Какие виды распределения, кроме нормального и равномерного, еще проверяют?
6. При выполнении какого условия можно утверждать, что экспериментальные результаты распределены по выбранному закону?

4.5 Курсовое проектирование

Согласно учебному плану, по дисциплине "Моделирование и оптимизация свойств материалов и процессов" предусмотрено выполнение курсовой работы.

Тематика курсовой работы: «Разработать математическую модель для прогнозирования заданного свойства и дать рекомендации по его оптимизации».

При оценивании результатов курсовой работы руководствуются следующим распределением максимально возможного количества баллов по основным разделам работы:

№ п/п	Наименование раздела	Максимально возможное количество баллов
1	ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ - статистическая обработка; - корреляционный анализ	40 (по 20 баллов для каждого вопроса раздела)
2	РАЗРАБОТКА РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ ПЕРВОГО ПОРЯДКА	30
3	РАЗРАБОТКА РЕГРЕССИОННОЙ МОДЕЛИ ВТОРОГО ПОРЯДКА	30
ИТОГО		100

Оценивание раздела производится исходя из следующего:

- проведение предварительной обработки полученных данных; выбор теоретического закон распределения, обоснование выбора - максимально возможное количество баллов;
- проведение анализа корреляционных связей между переменными - максимально возможное количество баллов;
- разработка математической модели первого порядка, проверка на адекватность, анализ остатки, проведение улучшения модели; выдача рекомендации по улучшению свойства - максимально возможное количество баллов;
- разработка нелинейной модели, проверка на адекватность, анализ остатки, проведение улучшения модели; анализ полученных моделей и выбор оптимальной, выбор обосновать; расчет ожидаемого (прогнозируемого) значения свойства - максимально возможное количество баллов.
- неверный анализ, неумение выполнить расчет для принятия решения, получения необходимых результатов – ноль баллов.

Итоговая оценка по курсовому проектированию определяется суммированием набранных по разделам баллов.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Болдин, А.П. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А. П. Болдин, В. А. Максимов ; А.П. Болдин, В.А. Максимов. - 38 Мб. - Москва : ИЦ "Академия", 2012. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/cd5720.pdf>

II. Дополнительная литература

2. Боровиков В. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. – СПб: Питер, 2001. – 656 с. (доступ через личный кабинет студента).

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

3. Моделирование и оптимизация свойств материалов и процессов (конспект лекций) для студентов направления 22.03.01. «Материаловедение и технологии материалов» / Сост.: Петрущак С.В. – Донецк: ДОННТУ, 2018. (доступ через личный кабинет студента).

4. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Моделирование и оптимизация свойств материалов и процессов» [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. физического материаловедения ; сост.: С. В. Петрущак, С. И. Марчук. - Электрон. дан. (1 файл: 655 Кб).– Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. (доступ через личный кабинет студента).

5. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Моделирование и оптимизация свойств материалов и процессов» [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. физического материаловедения ; сост.: С. В. Петрущак, С. И. Марчук. - Электрон. дан. (1 файл: 655 Кб).– Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. (доступ через личный кабинет студента).

6. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Моделирование и оптимизация свойств материалов и процессов» [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. физического материаловедения ; сост.: С. В. Петрущак, С. И. Марчук. – Электрон. дан. (1 файл: 405 Кб). – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. (доступ через личный кабинет студента).

7. Методические указания к самостоятельной работе студентов по изучению дисциплины «Моделирование и оптимизация свойств материалов и процессов» [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. физического материаловедения ; сост.: С. В. Петрущак. - Электрон. дан. (1 файл: 95 Кб).– Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR SMART - <http://iprbookshop.ru>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия:

– учебная аудитория № 5.362, учебный корпус 5, для проведения занятий лекционного типа, а также групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы студентов (компьютеры: Celeron - 1 ГГц /HDD 20 Gb/ 256 Mb, монитор 17 - 3 шт.; Celeron – 400/64/4,3 Gb, монитор 17 – 1 шт., IBM 6x-233/32/3?2/2, монитор 17 – 2 шт., P-166, монитор 17 – 1 шт., P Dual Core 2,7 GHz/2Gb/500 Gb, монитор 34 LG; выход в Internet, специализированная мебель. Пакет программ «OpenOffice» (открытый доступ).

2. Лабораторные работы:

– учебная аудитория - компьютерный класс № 5.360, учебный корпус 5, для проведения лабораторных занятий, а также групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы студентов (компьютеры: Celeron - 1 ГГц /HDD 20 Gb/ 256 Mb, монитор 17 - 3 шт.; Celeron – 400/64/4,3 Gb, монитор 17

– 1 шт., IBM 6x-233/32/3?2/2, монитор 17 – 2 шт., P-166, монитор 17 – 1 шт., P Dual Core 2,7 GHz/2Gb/500 Gb, монитор 34 LG; выход в Internet, специализированная мебель. Пакет программ «OpenOffice» (открытый доступ).

3. Практические занятия:

– учебная аудитория № 5.351, учебный корпус 5, для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы студентов (комплекты плакатов по технологии термообработки и термическому оборудованию – 30 шт.);презентационная техника (проектор, экран, компьютер),

4. Самостоятельная работа студента:

- помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL