

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



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

А.А. Каракозов

(подпись)

«29» сентября 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Аналитические и экспериментальные исследования в цветной металлургии

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

22.04.02 «Металлургия»

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль):

Металлургия цветных металлов

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа:

Магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

Очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	4	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	5,0 (180)	5,0 (180)
Контактная работа (час.), в том числе:	68	14
лекции (час.)	32	4
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	32	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	76	148
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	Экзамен, 36	Экзамен, 18

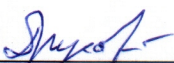
Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины **«Аналитические и экспериментальные исследования в цветной металлургии»** составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» направленность (профиль Металлургия цветных металлов) для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

Доцент кафедры «Цветная металлургия и конструкционные материалы»,

Доцент, к.т.н.

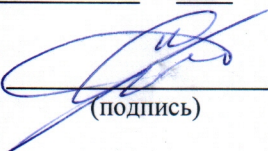

(подпись)

Брусов А.Л.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Цветная металлургия и конструкционные материалы».

Протокол от «21» 03 2023 года № 9.

Заведующий кафедрой

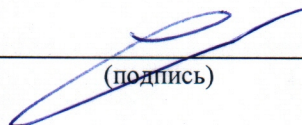

(подпись)

Пасечник С.Ю.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия».

Протокол от «29» 03 2023 года № 2.

Председатель


(подпись)

Снитко С.А.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Цветная металлургия и конструкционные материалы».

Протокол от « » _____ 20__ года № ____.

Заведующий кафедрой

(подпись)

Пасечник С.Ю.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Цветная металлургия и конструкционные материалы».

Протокол от « » _____ 20__ года № ____.

Заведующий кафедрой

(подпись)

Пасечник С.Ю.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Цветная металлургия и конструкционные материалы».

Протокол от « » _____ 20__ года № ____.

Заведующий кафедрой

(подпись)

Пасечник С.Ю.
(Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы математического планирования эксперимента, разработки методики исследований и компьютерной обработки результатов.

Цель дисциплины – вооружить будущего металлурга теоретическими знаниями и практическими навыками для выполнения аналитических и экспериментальных исследований физико-химических закономерностей металлургических процессов.

Задачи изучения дисциплины – обретение студентами знаний и навыков о методах математического планирования эксперимента; основных принципах теории подобия при физическом моделировании аэродинамических, тепло- и массообменных процессов в металлургии.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: методы математического планирования эксперимента; основные принципы теории подобия при физическом моделировании аэродинамических, тепло- и массообменных процессов в металлургии; математический аппарат, используемый при математическом моделировании детерминированных и стохастических процессов; численные методы анализа; требования безопасного выполнения работ;

уметь: правильно выбирать методы и средства с учетом особенностей металлургического эксперимента; применять регрессионный анализ при пассивном и активном эксперименте и численные методы для расчета технологических процессов; использовать критерии подобия при физическом моделировании; планировать эксперимент, обрабатывать на компьютере его результаты, строить статистические и аналитические зависимости и делать логические выводы;

владеть: способностью и готовностью выполнять металлургические эксперименты с учетом нормативных требований по безопасной деятельности и эксплуатации оборудования; навыками оформления научно-технических отчетов, подготовки презентаций и научно-технических публикаций; навыками практического использования современных приборов и оборудования для выполнения экспериментов; способностью и готовностью участвовать в выполнении теоретических и экспериментальных исследований в области металлургии; способностью правильно выбирать методы и средства с учетом особенностей металлургического эксперимента; способностью и готовностью планировать и выполнять эксперименты, направленные на совершенствование технологии получения новых материалов и заготовок.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций: **ПК-3**. Способен выявлять причины возможных нарушений технологии в цветной металлургии.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части дисциплин (модулей), формируемой участниками образовательных отношений Б1.В учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: высшая математика, физика, химия, экология, теплотехника, физическая химия, металлургические печи, цветная металлургия, прогрессивные методы переработки лома цветных металлов, теория и технология производства вторичных цветных металлов, основы металлургии тяжелых, легких и редких металлов.

Знания, умения и навыки реализуются студентом при обучении следующих дисциплин: технология и оборудование производства отливок из цветных металлов, конструкция и эксплуатация агрегатов цветной металлургии, оптимизация энергозатрат в металлургических технологиях, проектирование процессов получения тяжелых цветных металлов, технология и оборудование литейного производства цветных металлов, а также при выполнении НИР. Кроме того, знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются при прохождении производственной и преддипломной практик, государственной итоговой аттестации при выполнении и защите выпускной квалификационной работы магистра.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
	Всего	в том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семина.)	СР
Тема 1. Вводная. Эксперимент как предмет исследования. Виды эксперимента.	8/9	2/1	-/-	-/-	6/8
Тема 2. План эксперимента и его планирование при поиске оптимальных условий.	22/21	4/-	-/-	8/1	10/20
Тема 3. Компьютерные методы анализа результатов эксперимента. Определение коэффициентов уравнения регрессии.	20/21	4/1	-/-	6/-	10/20
Тема 4. Преимущества физического моделирования в исследовании металлургических технологий. Моделирование динамики сыпучих сред.	18/21	4/1	-/-	4/-	10/20
Тема 5. Исследование движения жидкостей и газов в металлургических агрегатах. Подobie в моделировании.	20/21	6/-	-/-	4/1	10/20
Тема 6. Высокотемпературные исследования свойств расплавов и процессов восстановления.	18/21	4/-	-/-	4/1	10/20
Тема 7. Проведение пассивного и активного эксперимента на промышленном агрегате.	20/21	6/-	-/-	4/1	10/20
Тема 8. Итоговое занятие. Совместное использование аналитических и экспериментальных исследований.	14/21	2/1	-/-	2/-	10/20
Контактная работа (дополнительная)	4/6				
Курсовая работа (проект)	-/-				-/-
Итого по видам занятий	144/162	32/4	-/-	32/4	76/148
Контроль	36/18				
Итого:	180/180				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-3	Темы 1-8

3.2 Лекции

Тема 1. Вводная. Эксперимент как предмет исследования. Виды эксперимента.

Содержание темы 1: Вводная. Наука, научная деятельность и две её основные функции: познавательная и практическая. Методы получения научно-технической информации. Эксперимент как предмет исследования. Моделирование, как вид эксперимента. Активный и пассивный эксперименты. Классификация видов экспериментальных исследований. Аналитические и экспериментальные исследования. Виды и методы эксперимента.

Литература к теме 1: [1-9]

Тема 2. План эксперимента и его планирование при поиске оптимальных условий.

Содержание темы 2: История развития, основные определения и понятия теории математического планирования эксперимента. Активный и пассивный эксперименты. Математическая теория планирования эксперимента – наука о способах составления экономических экспериментальных планов. Логические основы, определения и понятия математического планирования эксперимента. Выбор основных факторов, интервала варьирования и их уровней. Как разработать математическую модель методической печи, используя теорию планирования эксперимента. Составление плана первого порядка. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) и его матрица. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Дробный факторный эксперимент. Ортогональные и ротатабельные планы второго порядка. Выбор функции. Проверка адекватности выбранной модели с использованием статистических критериев. Сравнение методов поиска оптимальных условий: покоординатной оптимизации, крутого восхождения и симплексного планирования.

Литература к теме 2: [1-9]

Тема 3. Компьютерные методы анализа результатов эксперимента. Определение коэффициентов уравнения регрессии.

Содержание темы 3: Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента. Работа с экспериментальными данными в электронных таблицах Excel. Статистические функции Excel, пакет анализа, возможности работы с базами данных и визуализации результатов. Оценка пригодности экспериментальных данных методами статистического анализа. Методы корреляционного и регрессионного анализов: термины и возможности реализации в Excel. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии и адекватности модели. Оценка погрешностей. Определение самых выгодных условий эксперимента.

Литература к теме 3: [1-9]

Тема 4. Преимущества физического моделирования в исследовании металлургических технологий. Моделирование динамики сыпучих сред.

Содержание темы 4: Преимущества физического моделирования для совершенствования металлургических технологий и оборудования в заводских условиях: теория и практика. Какие технологии цветной металлургии лучше подходят для физического моделирования и решения практических инженерных задач. Моделирование динамики сыпучих сред. Преимущества и недостатки аналитических и экспериментальных методов исследований в металлургии (на примере динамики сыпучих сред).

Литература к теме 4: [1-9]

Тема 5. Исследование движения жидкостей и газов в металлургических агрегатах. Подобие в моделировании.

Содержание темы 5: Теория подобия в моделировании гидро- и аэродинамических, тепло- и массообменных процессов. Безразмерные критерии подобия: Струхала, Фруда, Эйлера, Рейнольдса и число Маха. Методика исследований аэродинамики и электрогидравлических потоков. Автомодельные области. Моделирование в уменьшенном масштабе. Использование теории подобия в моделировании процессов в металлургических агрегатах. Условия подобия и расчет моделей. Конструктивное оформление моделей и некоторые особенности моделирования. Основы приближенного подобия в моделировании. Примеры решения практических задач на металлургическом предприятии методом физического моделирования. Электрогидравлические и тепловые процессы при дуговой плавке металла. Логика построения эксперимента. Моделирование процесса в жидкой ванне. Пересчет результатов моделирования. Измерение скорости и давления газовых потоков.

Литература к теме 5: [1-9]

Тема 6. Высокотемпературные исследования свойств расплавов и процессов восстановления.

Содержание темы 6: Проведение высокотемпературных экспериментов и методы нагрева металла и шлака в печах разного типа: индукционные, дуговые, плазменные, электроннолучевые и печи сопротивления. Способы получения чистых газов и техника безопасности при работе с ними. Методы очистки газов, применяемых в лаборатории, и создание проточных атмосфер из горючих газов при высокой температуре. Методы измерения температуры и определения физико-химических свойств шлака в лабораторных исследованиях. Способы определения активности компонентов в растворах и расплавах. Калориметрия. Поверхностные свойства, плотность и вязкость жидких расплавов. Обменные реакции между жидким металлом и шлаком. Методы исследования процессов восстановления и диссоциации окислов.

Литература к теме 6: [1-9]

Тема 7. Проведение пассивного и активного эксперимента на промышленном агрегате.

Содержание темы 7: Причины и методы проведения промышленного эксперимента на действующем металлургическом агрегате. Техника безопасного проведения эксперимента. Согласование документов необходимых для этого, в том числе методики. Анализ всей совокупности параметров процесса во время промышленного эксперимента. Экспериментально-статистические методы математического описания. Регрессионный анализ при пассивном и активном эксперименте. Проверка адекватности выбранной модели с использованием статистических критериев.

Литература к теме 7: [1-9]

Тема 8. Итоговое занятие. Совместное использование аналитических и экспериментальных исследований.

Содержание темы 8: Итоговое занятие. Выбор рационального метода металлургического эксперимента. Критерии выбора рационального метода. Преимущества и недостатки известных экспериментальных методов исследований в металлургии.

Литература к теме 8: [1-9]

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очная/заочная	Литература
1	Полный и дробный факторный эксперимент, и их матрица. Выбор основных факторов, интервала и уровней варьирования.	4/-	[1-9]
2	Сравнение методов поиска оптимальных условий: покоординатной оптимизации, крутого восхождения и симплексного планирования.	4/1	[1-9]
3	Работа с экспериментальными данными в электронных таблицах Excel. Разные типы моделирования.	6/-	[1-9]
4	Преимущества и недостатки аналитических и экспериментальных методов исследований в металлургии (на примере динамики сыпучих сред).	4/-	[1-9]
5	Основы приближенного подобия в моделировании. Безразмерные критерии. Решения практических задач на примере разлива металла.	4/1	[1-9]

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очная/заочная	Литература
6	Методы измерения температуры и определения физико-химических свойств шлака в лабораторных исследованиях.	4/1	[1-9]
7	Причины и методы проведения промышленного эксперимента на действующем металлургическом агрегате. Документы и техника безопасности.	6/1	[1-9]
Итого:		32/4	

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очная/заочная	Литература
	Учебным планом не запланировано		
Итого:			

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. (очная/заочная)
1	Изучение лекционного материала	40/74
3	Подготовка к лабораторным работам	-/-
2	Подготовка к практическим занятиям	36/65
4	Выполнение курсовой работы	-/-
5	Выполнение курсового проекта	-/-
6	Выполнение индивидуального задания	-/9
Итого:		76/148

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Предусмотрено выполнение индивидуального задания (контрольной работы) заочной формы обучения. Цель – обучение основам расчета; закрепление, углубление и обобщение знаний, приобретенных при изучении теории этой дисциплины. Индивидуальное задание оказывает содействие развитию навыков самостоятельного решения технических и/или технологических задач. Развивает конструктивное отношение к методам расчетов, совершенствует навыки ведения и оформление проектной документации. О выполнении индивидуального задания сообщается студентам в начале семестра, а условия к заданию предоставляется в течение месяца после начала учебного семестра после изучения соответствующего лекционного материала и/или изучения материала, который не рассматривается на лекциях. Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – не менее 9 часов. Сдача индивидуального задания осуществляется не позднее чем за две недели до окончания учебного семестра. Выполнение индивидуального задания осуществляется в часы СРС. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – 5-15 страниц формата А4 (210x297 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. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

– пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

– средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

– продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

– высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, 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. Научная деятельность и эксперимент.
2. Аналитические и экспериментальные исследования
3. Виды и методы эксперимента.
4. Логические основы планирования эксперимента.
5. Понятие о математическом планировании эксперимента
6. Планы эксперимента первого и второго порядка.
7. Определение коэффициентов уравнения регрессии.
8. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.
9. Исследование свойств расплавов и процессов восстановления.
10. Проведение промышленного эксперимента на действующем агрегате.
11. Выбор рационального метода эксперимента.
12. Компьютерные методы статистической обработки результатов эксперимента.
13. Физическое моделирование в цветной металлургии.
14. Техники металлургического эксперимента.
15. Какие Вы знаете виды и методы экспериментов?
16. В чём особенности натуральных, модельных и имитационных (компьютерных) экспериментов? Пассивного и активного эксперимента?
17. Чем объясняется деление научных исследований по стадиям на лабораторные, стендовые и промышленные? Особенности каждой из стадий.
18. Опишите три основных направления теории эксперимента: подобие и моделирование; математическое планирование; статистическая обработка.
19. Выбор основных факторов эксперимента и пределов их измерения. Показать на примерах.
20. Какие цели планирования активного эксперимента? Чем планирование экспериментов для построения математической модели отличается от поиска оптимальных условий?
21. Правила выбора факторов и их уровней при планировании эксперимента.
22. Матрица полного факторного эксперимента (ПФЭ) и правила её построения.
23. В чем заключается сущность планирования экспериментов при поиске оптимальных условий? Какие методы при этом используют?
24. На чем основан метод покоординатной оптимизации?
25. Из каких этапов состоит алгоритм оптимизации методом крутого восхождения?
26. В чем заключается основная идея метода симплексного планирования?
27. Что в теории экспериментов называют фактором, откликом и факторным пространством?
28. Что такое линия регрессии? Изобразите её на рисунках, отличающихся тесной и слабой связью между фактором и откликом.

29. Что такое коэффициент корреляции? Изобразите на рисунках экспериментальные данные для которых коэффициент корреляции близок к 1 или близок к 0.
30. Какие возможности есть у программы Excel для корреляционного и регрессионного анализа экспериментальных данных?
31. Что такое критерии подобия и как его используют в моделировании?
32. Критерий подобия механического движения (критерий Ньютона).
33. Опишите геометрическое, кинематическое и динамическое подобие.
34. Условия полного подобия природы и модели при физическом моделировании.
35. Как пересчитывать результаты эксперимента при физическом моделировании в уменьшенном масштабе?
36. В каких случаях используют: подобие и моделирование; математическое планирование и статистическая обработка экспериментальных данных?
37. Какие критерии подобия используют при моделировании газового потока? Когда и как учитывают сжимаемость газа?
38. Что называют критерием (числом) Маха? Что он характеризует?
39. Опишите методику моделирования процессов загрузки и выгрузки бункера. Как выбрать масштаб модели? выбираем по размеру наименьшей фракции.
40. Аэродинамическое сопротивление (газопроницаемость) слоя шихты. Физическая модель для определения этой характеристики сыпучего материала?
41. Как по графику с экспериментальными данными определить вид связи: стохастическая (случайная) она или функциональная. Покажите на рисунке.
42. Техника безопасности при проведении промышленного эксперимента.
43. Основы приближенного подобия в моделировании.
44. Методики исследований аэродинамики и электрогидравлических потоков.
45. Подобие в моделировании массообменных процессов
46. Моделирование динамики сыпучих сред
47. Высокотемпературные исследования расплавов и процессов восстановления
48. Исследование движения жидкостей и газов в металлургических агрегатах
49. Проведение пассивного и активного эксперимента на промышленном агрегате
50. Совместное использование аналитических и экспериментальных исследований
51. Теория подобия в моделировании металлургических процессов и агрегатов.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования:	<u>магистратура</u> (бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки (специальность):	<u>22.04.02 «Металлургия»</u> (код, название)
Профиль (магистерская программа, специализация):	<u>«Металлургия цветных металлов»</u>
Семестр:	<u>4</u> (название)
Учебная дисциплина:	<u>Аналитические и экспериментальные исследования в цветной металлургии</u>

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Чем объясняется деление научных исследований по стадиям на лабораторные, стендовые и промышленные? Особенности каждой из стадий.
2. Что такое коэффициент корреляции? Изобразите на рисунках экспериментальные данные для которых коэффициент корреляции близок к 1 или близок к 0.
3. Что называют критерием (числом) Маха? Что он характеризует?

Утверждено на заседании кафедры «Цветная металлургия и конструкционные материалы»
(наименование кафедры полностью)

Протокол	№	от	
Зав. кафедрой			<u>Пасечник С.Ю.</u> (подпись) (Ф.И.О.)
Экзаменатор			<u>Брусов А.Л.</u> (подпись) (Ф.И.О.)

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента **очной** формы обучения осуществляется по результатам **текущей работы**. Текущая работа подразделяется на текущую аудиторную работу и текущую самостоятельную работу. **Текущая аудиторная работа** предполагает текущий контроль знаний студента по результатам учебных занятий. Объектами текущего контроля являются: посещаемость аудиторных учебных занятий; работа на занятиях; текущий опрос. **Текущая самостоятельная работа** студента обучения предполагает выполнение задания (контрольной работы) в соответствии с методическими рекомендациями.

Показатель	Максимальное количество баллов
Текущая аудиторная работа:	
– посещаемость аудиторных учебных занятий (за все занятия)	30
– работа на занятиях (за все занятия)	30
текущий опрос (за все опросы)	30
Текущая самостоятельная работа	
– задание (контрольная работа)	10

Текущий контроль знаний студента **заочной** формы обучения осуществляется по результатам **текущей работы**. Текущая работа включает в себя текущую самостоятельную работу. **Текущая самостоятельная работа** студента обучения предполагает выполнение задания (контрольной работы) в соответствии с методическими рекомендациями.

Показатель	Максимальное количество баллов
Текущая самостоятельная работа	

– задание (контрольная работа)	100
--------------------------------	-----

Промежуточная аттестация студентов **очной и заочной** форм обучения осуществляется в форме экзамена: в экзаменационном билете предусмотрено два теоретических задания и задача.

Промежуточная аттестация	Максимальное количество баллов
– теоретический вопрос (за каждый вопрос)	40
– задача	20

Расчет баллов (**Б**) для студентов **очной и заочной** формы обучения определяется с учетом долевого участия текущей работы (**ТР**) и промежуточной аттестации (**ПА**):

$$Б = ТР * 0,3 + ПА * 0,7$$

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной 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	неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

При невыполнении всех заданий, предусмотренных учебной программой дисциплины согласно «Положению об организации учебного процесса» студенту в ведомость по курсу ставится запись «Не допущен». Студентам, которые были допущены к сдаче экзамена, но не явились на него, в ведомости ставится запись «Не явился».

4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях или лабораторных работах

На примере одной из тем:

1. Выбор основных факторов эксперимента и пределов их измерения. Показать на примерах.

2. Какие цели планирования активного эксперимента? Чем планирование экспериментов для построения математической модели отличается от поиска оптимальных условий?

3. Правила выбора факторов и их уровней при планировании эксперимента.

4. Матрица полного факторного эксперимента (ПФЭ) и правила её построения.

5. Планы экспериментов второго порядка: ортогональные и ротатабельные.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Методы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента: Учебное пособие / Н.А. Спирин, В.В. Лавров, Л.А. Зайнуллин, А.Р. Бондин, А.А. Бурькин; Под общ. ред. Н.А. Спирина. — Екатеринбург: ООО «УИНЦ», 2017. — 290 с. <http://ed.donntu.org/books/17/cd7543.pdf>
2. Цветная металлургия Украины. Том 1. Ч. 2. Металлургия тяжелых цветных металлов: монография / Червоный И.Ф., Бредихин В.Н., Грицай В.П. и др., под ред. доктора технических наук, профессора Червоного И.Ф.; Запорожская государственная инженерная академия. - Запорожье: ЗГИА, 2017. - 308 с.
3. Алюминий вторичный [Электронный ресурс] : монография / В. Н. Бредихин, Г. Г. Корицкий, В. Ю. Кушнеров, А. И. Шевелев. - 11 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2019. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. - <http://ed.donntu.ru/books/20/cd10009.pdf>.

II. Дополнительная литература

4. Гречников Ф.В. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Ф.В. Гречников, В.Р. Каргин ; ФГАУ ВО "Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. акад. С.П. Королева (Нац. исслед. ун-т). - 1 Мб. - Самара : СГАУ, 2018. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader <http://ed.donntu.org/books/17/cd6911.pdf>
5. Фокичева Е.А. Планирование эксперимента и обработка результатов исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Е.А. Фокичева, М.И. Алексеев ; Вологод. гос. ун-т. - 762 Кб. - Вологда : ВоГУ, 2017. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/20/cd9523.pdf>
6. Металлургия цветных металлов : учебник / В. М. Сизяков, В. Ю. Бажин, В. Н. Бричкин, Г. В. Петров ; под редакцией В. М. Сизяков. – Санкт-Петербург : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2019. – 392 с. – ISBN 978-5-94211-746-7. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/71698.html> (дата обращения: 07.12.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/71698>.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

7. Курс лекций «Аналитические и экспериментальные исследования в цветной металлургии» для обучающихся по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. Цветная металлургия и конструкционные материалы ; сост.: С.Ю. Пасечник, А.Л. Брусов. – Донецк : ДОННТУ, 2023. – Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента)
8. Сидоренко, Г.Н. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Компьютерная обработка данных» [Электронный ресурс] / Г.Н. Сидоренко. – 722 кб. – Донецк : ДонНТУ, 2019. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader (доступ через личный кабинет студента).
9. Корицкий Г.Г., Пасечник С.Ю. Методические указания для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению «Металлургия» [Электронный ресурс] / Корицкий Г.Г., Пасечник С.Ю. – 48 кб. – Донецк : ДонНТУ, 2019. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы:

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

ЭБС IPR SMART – <http://www.iprbookshop.ru>

Internet-ресурсы:

Электронный каталог научной библиотеки Донецкого национального технического университета. – Донецк : НБ ДОННТУ, 1999 -2022. – URL: <http://ec.donntu.ru/>. – Текст : электронный.

Информо : электрон. справочник / ООО «РИНФИЦ». – Москва : Издат. дом «Информо», [2018-2022]. – URL: <https://www.informio.ru/>. – Текст : электронный.

Лань : электронно.-библ. система. – Санкт-Петербург : Лань, сор. 2011–2021. – URL: <https://e.lanbook.com/>. – Режим доступа : для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

СЭБ : Консорциум сетевых электрон. б-к / Электрон.-библ. система «Лань» при поддержке Агентства стратег. инициатив. – Санкт-Петербург : Лань, сор. 2011–2021. – URL: <https://e.lanbook.com/>. – Режим доступа : для пользователей организаций-участников, подписчиков ЭБС «Лань». – Текст : электронный.

Научно-информационный библиотечный центр имени академика Л. И. Абалкина : электронная библиотека / Рос. экон. ун-т им. акад. Г.В. Плеханова. – Москва : KnowledgeTree Inc., 2008. – URL: <http://liber.rea.ru/login.php>. – Режим доступа : для авторизир. пользователей. – Текст : электронный.

Book on lime : электрон. библ. система : дистанц. образование / Изд-во КДУ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва : КДУ, сор. 2017. – URL: <https://bookonline.ru>. – Текст. изображение. Устная речь : электронный.

Polpred : электрон. библ. система : деловые статьи и интернет-сервисы / ООО «ПОЛПРЕД Справочники». – Москва : ПОЛПРЕД Справочники, сор. 1997–2022. – URL: <https://polpred.com>. – Текст : электронный.

CYBERLENINKA : науч. электрон. б-ка «КиберЛенинка» / [Е. Кисляк, Д. Семячкин, М. Сергеев ; ООО «Итеос»]. – Москва : КиберЛенинка, 2012-2022. – URL: <http://cyberleninka.ru>. – Текст : электронный.

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU : информ.-аналит. портал / ООО Научная электронная библиотека. – Москва : ООО Науч. электрон. б-ка, 2000–2022. – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

Национальная электронная библиотека : НЭБ : федер. гос. информ. система / М-во культуры Рос. Федерации [и др.]. – Москва : Рос. гос. б-ка : ООО ЭЛАР, [2008–2022]. – URL: <https://rusneb.ru/>. – Текст. Изображение : электронный.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционные занятия: Учебная аудитория №5.252 учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного и практического типа (специализированная мебель, компьютер Celeron 800 2 GHz/2Gb/50Gb (OC linuxmint-17-xfce, лицензия GNU GPLv3, LibreOffice_6.2.8, лицензия GNU GPLv3), компьютер IBM AT 286/287 2 GHz/2Gb/50Gb (OC linuxmint-17-xfce, лицензия GNU GPLv3, LibreOffice_6.2.8, лицензия GNU GPLv3), компьютер IBM PC 2 GHz/2Gb/50Gb (OC linuxmint-17-xfce, лицензия GNU GPLv3, LibreOffice_6.2.8, лицензия GNU GPLv3), мониторы Samsung 957 DF, Samsung 755 DF, плакаты, стенды, образцы формовочных материалов, ферросплавов, лигатур, металлорежущего инструмента, угломеры, модели кристаллических решеток, образцы отливок)

2. Практические занятия: Учебная аудитория №5.252 учебный корпус 5 для проведения занятий лекционного и практического типа (специализированная мебель, компьютер Celeron 800 2 GHz/2Gb/50Gb (OC linuxmint-17-xfce, лицензия GNU GPLv3, LibreOffice_6.2.8, лицензия GNU GPLv3), компьютер IBM AT 286/287 2 GHz/2Gb/50Gb (OC linuxmint-17-xfce, лицензия GNU GPLv3, LibreOffice_6.2.8, лицензия GNU GPLv3), компьютер IBM PC 2 GHz/2Gb/50Gb (OC

linuxmint-17-xfce, лицензия GNU GPLv3, LibreOffice_6.2.8, лицензия GNU GPLv3), мониторы Samsung 957 DF, Samsung 755 DF, плакаты, стенды, образцы формовочных материалов, ферроспавов, лигатур, металлорежущего инструмента, угломеры, модели кристаллических решеток, образцы отливок).

3. 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.

4. Лабораторные работы: планом не предусмотрены