

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Теоретические основы эксперимента

Код модуля
1149985

Модуль
Основы профессиональных исследований

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Спирин Николай Александрович	доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	Кафедра теплофизики и информатики в металлургии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

- **Спирин Николай Александрович, Заведующий кафедрой, теплофизики и информатики в металлургии**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Теоретические основы эксперимента

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	4

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Теоретические основы эксперимента

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-18 -Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ при осуществлении пирометаллургических процессов в процессе получения и обработки черных и цветных металлов.	З-1 - Описывать принципы и закономерности пирометаллургических процессов и их связь с технологическими процессами, агрегатами и оборудованием переработки (обогащения) минерального сырья, производства и обработки черных и цветных металлов. З-2 - Характеризовать этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ при осуществлении пирометаллургических процессов и методы научного анализа и обработки экспериментальных данных. П-1 - Оформлять отчеты по анализу экспериментальных	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>данных при выполнении научно-исследовательских либо экспериментальных работ в пиromеталлургических процессах получения и обработки черных и цветных металлов.</p> <p>У-1 - Анализировать результаты исследований пиromеталлургических процессов, используя методы научного анализа и обработки экспериментальных данных.</p> <p>У-2 - Соотнести и установить связь основных закономерностей пиromеталлургических процессов с химическими и физико-химическими процессами тепло- и массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию переработки (обогащения) минерального сырья, производства и обработки черных и цветных металлов.</p>	
--	---	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа 1</i>	6,8	<i>15</i>
<i>контрольная работа 2</i>	6,10	<i>15</i>
<i>контрольная работа 3</i>	6,12	<i>15</i>
<i>контрольная работа 4</i>	6,14	<i>15</i>
<i>активная работа на лекциях</i>	6,16	<i>40</i>
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.6		
Промежуточная аттестация по лекциям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.4		

2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Отчет по практическим занятиям</i>	6,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам</i>	6,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям –		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-

оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)

3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Статистические гипотезы. Сравнение двух рядов наблюдений. Сравнение двух дисперсий на примере механической прочности проб железорудных окатышей. Проверка однородности нескольких дисперсий.

2. Статистические гипотезы. Проверка гипотез о числовых значениях математических ожиданий на примере горячей прочности обожжённых железорудных окатышей.

3. Планирование первого порядка. Методика составления плана. Определение коэффициентов уравнения регрессии для ортогонального плана. Преимущества ортогонального плана. Статистический анализ результатов эксперимента.

4. Математические методы планирования экспериментов. Дробный факторный эксперимент. Разработка математической модели гидравлического режима методической печи.

5. Математические методы планирования экспериментов. Планы второго порядка. Ортогональные планы. Исследование причин образования расслоений в горячекатаных листах.

6. Математические методы планирования экспериментов. Планы второго порядка. Ротатабельные планы. Методика составления и применения.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1552>

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента. Статистические функции Microsoft Excel

2. Компьютерные методы статистической обработки результатов инженерного эксперимента. Краткое описание системы STATISTICA.
 3. Использование пакета Microsoft EXCEL для корреляционного регрессионного анализа данных.
 4. Использование пакета Microsoft EXCEL для проверки гипотезы нормального распределения данных эксперимента содержание кремния в чугуна при выплавке пердедельного чугуна в доменной печи.
 5. Использование пакета Microsoft EXCEL для исследования множественной линейной регрессии.
 6. Использование пакета Microsoft EXCEL для расчета выборочной дисперсии: среднего значения измеряемого параметра., оценка доверительных интервалов и проверка однородности дисперсии.
 7. Использование системы STATISTICA для математического планирования эксперимента.
- LMS-платформа
1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1552>

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Что такое эксперимент? Какова его роль в инженерной практике? Какие общие черты имеют научные методы исследований для изучения закономерностей различных процессов и явлений в промышленности?
2. В чем заключаются принципиальные отличия активного эксперимента от пассивного? Поясните преимущества и недостатки лабораторного и промышленного эксперимента. В чем отличие количественного и качественного экспериментов?
3. Дайте определения следующим терминам: опыт, фактор, уровень фактора, отклик, функция отклика, план и планирование эксперимента
4. Функция распределения и плотность распределения случайной величины, их свойства. Параметры распределения случайных величин.
5. Какие вероятностные характеристики используют для описания распределений случайных величин? Математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение случайной величины. Квантиль случайной величины.
6. С какой целью используют законы распределения при обработке данных экспериментальных исследований?
7. Почему нормальный закон распределения наиболее применим в экспериментальной практике? Какие параметры и свойства характерны для нормального закона распределения?
8. Дайте определения следующим характеристикам случайных величин: центрированная, нормированная и приведенная. Центрированная, нормированная и

приведенные случайные величины. Нормированное нормальное распределение и его характеристики. Доверительная вероятность, уровень значимости исследуемых величин. Квантили нормированного нормального распределения.

Примерные задания

Студенту предлагается ответить на вопросы письменно по теме «Эксперимент как предмет исследования». Необходимо изучить, проанализировать и систематизировать лекционный материал и рекомендованные учебные пособия, оформить работу в соответствии с требованиями и в установленные сроки. Контрольная работа пишется строгим научным языком, не допускается использование бытовых речевых оборотов, разговорной речи, а также дословное переписывание материала из литературных источников. По мере необходимости текстовый материал дополняется графиками, формулами и таблицами.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1552>

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Какие задачи решают в ходе предварительной статистической обработки экспериментальных данных? Что такое генеральная совокупность и выборка?
2. Что такое точечное оценивание? Перечислите точечные оценки основных параметров нормального распределения для непрерывной случайной величины. Вычисление параметров эмпирических распределений. Точечное оценивание. Генеральная совокупность, выборка, статистика, оценка. Оценки дисперсии и математического ожидания. Выборочная дисперсия, выборочное среднее арифметическое.
3. В чем заключается основная идея оценивания с помощью доверительного интервала? Оценка доверительного интервала для дисперсии. Распределение Пирсона (хи- квадрат).
4. Оценка доверительного интервала для математического ожидания. Распределение Стьюдента. Оценка доверительного интервала для математического ожидания при большом и малом числе измерений.
5. В чем заключается сущность статистических гипотез? Что такое нулевая и альтернативная статистические гипотезы? Общий алгоритм проверки статистических гипотез. Что такое критерий согласия? Какова основная идея его использования при проверке гипотез о виде функции распределения?
6. Отсев грубых погрешностей. Критерий Смирнова.
7. Сравнение двух рядов наблюдений. Сравнение двух дисперсий. Использование критерия Фишера для проверки однородность дисперсий
8. Сравнение нескольких рядов наблюдений Проверка однородности нескольких дисперсий. Использование статистических гипотез. Критерий Кохрена
9. В чем заключается алгоритм использования критерия Пирсона для проверки гипотезы нормального распределения экспериментальных данных? Проверка гипотезы нормального распределения по критерию Пирсона.
10. Какова процедура использования критерия Колмогорова-Смирнова для проверки гипотезы нормального распределения

Примерные задания

Студенту предлагается ответить на вопросы письменно по теме «Предварительная обработка экспериментальных данных».

Необходимо изучить, проанализировать и систематизировать лекционный материал и рекомендованные учебные пособия, оформить работу в соответствии с требованиями и в установленные сроки. Контрольная работа пишется строгим научным языком, не допускается использование бытовых речевых оборотов, разговорной речи, а также дословное переписывание материала из литературных источников. По мере необходимости текстовый материал дополняется графиками, формулами и таблицами.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1552>

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Анализ результатов пассивного эксперимента. Характеристика видов связей между рядами наблюдений. Функциональная, стохастическая, регрессионная, дисперсионная связи. Форма связи между рядами измерений. Корреляционное поле, эмпирическая линия регрессии

2. Аппроксимация результатов эксперимента. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Интерполирование, метод наименьших квадратов.

3. Определение тесноты связи между случайными величинами. Общая, остаточная дисперсия (дисперсия адекватности), корреляционное отношение, его физический смысл.

4. Линейная регрессия от одного фактора. Определение коэффициентов уравнения регрессии, коэффициент корреляции, его физический смысл.

5. Линейная регрессия от одного фактора Оценка значимости коэффициента корреляции. Область применения коэффициента парной корреляции.

6. Регрессионный анализ. Проверка адекватности модели. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии.

7. Линейная множественная регрессия. Определение коэффициентов уравнения модели.

8. Линейная множественная регрессия. Оценка тесноты связи, значимости коэффициентов, адекватности модели

Примерные задания

Студенту предлагается ответить на вопросы письменно по теме «Анализ результатов пассивного эксперимента. Эмпирические зависимости».

Необходимо изучить, проанализировать и систематизировать лекционный материал и рекомендованные учебные пособия, оформить работу в соответствии с требованиями и в установленные сроки. Контрольная работа пишется строгим научным языком, не допускается использование бытовых речевых оборотов, разговорной речи, а также дословное переписывание материала из литературных источников. По мере необходимости текстовый материал дополняется графиками, формулами и таблицами.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1552>

5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. С какой целью используют теорию планирования эксперимента? Из каких этапов состоит последовательность проведения активного эксперимента?
2. Построение стохастических моделей активными методами. Планирование экспериментов. Основные понятия теории планирования экспериментов. Примеры хорошего и плохого эксперимента
3. Планирование первого порядка. Полный факторный эксперимент. Ортогональный план. Насыщенный план. Выбор факторов и методика построения таблицы плана. Свойства симметричности, нормирования и ортогональности плана.
4. Планирование первого порядка. Определение коэффициентов уравнения регрессии для ортогонального плана. Преимущества ортогонального плана. Статистический анализ результатов эксперимента. Ротатабельный план.
5. В чем заключается основная идея ДФЭ? Дробный факторный эксперимент. Методика составления плана. Статистический анализ результатов эксперимента.
6. Из каких соображений выбирают основные факторы, их уровни, а также интервалы варьирования факторов при проведении ПФЭ и ДФЭ?
7. Планы второго порядка. композиционным или последовательным планом. Методика его составления.
8. Планы второго порядка. Ортогональные планы второго порядка. Методика его составления.
9. Планы второго порядка Ротатабельные планы второго порядка. Методика его составления.

Примерные задания

Студенту предлагается ответить на вопросы письменно по теме «Методы планирования экспериментов. Логические основы».

Необходимо изучить, проанализировать и систематизировать лекционный материал и рекомендованные учебные пособия, оформить работу в соответствии с требованиями и в установленные сроки. Контрольная работа пишется строгим научным языком, не допускается использование бытовых речевых оборотов, разговорной речи, а также дословное переписывание материала из литературных источников. По мере необходимости текстовый материал дополняется графиками, формулами и таблицами.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1552>

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Понятие эксперимента. Классификация видов экспериментальных исследований. Качественный и количественный эксперимент. Активный и пассивный эксперимент
2. Функция распределения и плотность распределения случайной величины, их свойства. Параметры распределения случайных величин.
3. Вероятность случайных событий и их характеристики. Частота события, интегральная функция распределения, дифференциальный закон распределения

(плотность распределения). Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение случайной величины.

4. Нормальный закон распределения и его характеристики. Интегральная функция распределения, дифференциальный закон распределения (плотность распределения), математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение.

5. Центрированная, нормированная и приведенные случайные величины. Нормированное нормальное распределение и его характеристики. Доверительная вероятность, уровень значимости исследуемых величин. Квантиль нормированного нормального распределения.

6. Вычисление параметров эмпирических распределений. Точечное оценивание. Генеральная совокупность, выборка, статистика, оценка.

7. Оценки дисперсии и математического ожидания. Выборочная дисперсия, выборочное среднее арифметическое.

8. Определение доверительных интервалов для исследуемых величин. Понятие доверительного интервала. Оценка доверительного интервала для дисперсии. Распределение Пирсона (χ^2 -квадрат).

9. Оценка доверительного интервала для математического ожидания. Распределение Стьюдента. Оценка доверительного интервала для математического ожидания при большом и малом числе измерений.

10. Сравнение двух рядов наблюдений. Проверка гипотез о числовых значениях математических ожиданий. Сравнение средних значений исследуемых величин.

11. Сравнение двух рядов наблюдений. Сравнение двух дисперсий. Использование критерия Фишера. Однородность дисперсий, использование статистических гипотез

12. Сравнение нескольких рядов наблюдений. Проверка однородности нескольких дисперсий. Использование статистических гипотез. Критерий Кохрена.

13. Проверка гипотезы нормального распределения по критерию Пирсона.

14. Анализ результатов пассивного эксперимента. Характеристика видов связей между рядами наблюдений. Функциональная, стохастическая, регрессионная, дисперсионная связи. Форма связи между рядами измерений. Корреляционное поле, эмпирическая линия регрессии

15. Аппроксимация результатов эксперимента. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Интерполирование, метод наименьших квадратов.

16. Определение тесноты связи между случайными величинами. Общая, остаточная дисперсия (дисперсия адекватности), корреляционное отношение, его физический смысл.

17. Линейная регрессия от одного фактора. Определение коэффициентов уравнения регрессии, коэффициент корреляции, его физический смысл. Оценка значимости коэффициента корреляции. Область применения коэффициента парной корреляции

18. Построение стохастических моделей активными методами. Планирование экспериментов. Основные понятия теории планирования экспериментов. Примеры хорошего и плохого эксперимента

19. Планирование первого порядка. Полный факторный эксперимент. Ортогональный план. Насыщенный план. Выбор факторов и методика построения таблицы плана. Свойства симметричности, нормирования и ортогональности плана.

20. Определение коэффициентов уравнения регрессии для ортогонального плана. Преимущества ортогонального плана. Статистический анализ результатов эксперимента. Ротатабельный план

21. Дробный факторный эксперимент. Методика составления плана. Статистический анализ результатов эксперимента.

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=1552>

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-18	З-1 З-2 У-1 У-2 П-1	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен