

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



«УТВЕРЖДАЮ»

А. А. Панфилов

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методология научных исследований»

(наименование дисциплины)

Направление подготовки _____ 22.04.02 «Металлургия»

Профиль/программа подготовки _____ «Металлургия»

Уровень высшего образования _____ Магистратура

Форма обучения _____ очное
(очная, очно-заочная, заочная)

| Семестр | Трудоемкость, зач. ед./ час. | Лекции, час. | Практиче- ские заня- тия, час | Лаборат. работы, час. | СРС, час. | Форма промежу- точной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой) |
|---------------|---------------------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| I | 2/72 | 18 | 18 | - | 36 | Зачёт |
| II | 2/72 | - | 18 | - | 54 | Зачёт с оценкой |
| Итого: | 4/144 | 18 | 36 | - | 90 | Зачёт, Зачёт с оценкой |

Владимир, 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Методология научных исследований»: систематизировать и вооружить студентов (магистрантов) теоретическими знаниями и практическими навыками, по возможности облегчить процесс подготовки основных видов научных работ в соответствии с требованиями ОПОП для магистратуры направления 22.04.02 «Металлургия».

Задачи:

— познание и выработка компетентного, творческого подхода в синтезе наиболее рациональных аспектов существующих методик научного исследования для последующей практической подготовки магистратских выпускных квалификационных работ по выбранной тематике;

— изучение и выбор методологических основ решения типовых научно-производственных задач методами математического планирования и статистической обработки результатов эксперимента при анализе проблем литейного производства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Методология научных исследований» относится к базовой части.

Пререквизиты дисциплины: «Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения», «Основы инженерного и научного эксперимента».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.

| Код формируемых компетенций | Уровень освоения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции) |
|-----------------------------|------------------------------|--|
| ОПК-5 | Частичное | Знать: существующие методики научного исследования; суть изучаемой проблемы (задачи); основные требования к различным видам научной работы, а также методические рекомендации по их разработке. Уметь: оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях. Владеть общими вопросами методологии научного исследования. |
| ПКО-1 | Частичное | Знать: смысл физических величин и методы их измерения, смысл известных физических законов, принципов, постулатов и теоретических моделей разрабатываемого проекта; Уметь: выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений. Владеть новыми способами решения задач проекта, которые ранее в данной предметной области не использовались, и которые дают существенный научный и практический эффект, хотя и базируются на известных обычно в фундаментальных науках закономерностях. |

| | | |
|-------|-----------|--|
| ПКО-2 | Частичное | <p>Знать основы современных методологических подходов к постановке и обработке результатов физико-химических, металловедческих исследований и математических методов, применяемых при планировании и оптимизации эксперимента в лабораторных и промышленных условиях.</p> <p>Уметь: планировать, проводить подготовку и проведение экспериментов, анализировать, обобщать и представлять результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты; моделировать процессы различных обработок материалов с использованием стандартных пакетов компьютерных программ Microsoft Excel.</p> <p>Владеть: навыками обработки экспериментальных результатов и математического планирования эксперимента; построения моделей дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов; основами математического планирования эксперимента; приёмами поиска и решения проблем в профессиональной области, включая постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.</p> |
|-------|-----------|--|

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 часа.

| № п/п | Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|------------------------------|---|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|-----------|---|---|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | СРС | | |
| 1. | Общие положения методологии научного исследования. | 1 | 1-4 | 8 | - | - | 4 | 4/50 | - |
| 2. | Основные методы научного исследования. | 1 | 5-8 | 6 | 2 | - | 6 | 4/50 | Рейтинг-контроль № 1 |
| 3. | Пути решения научной проблемы. | 1 | 9-11 | 4 | 2 | - | 8 | 4/67 | |
| 4. | Методологические основы и особенности обработки и анализа пассивного эксперимента при исследовании объектов литейного производства. | 1 | 12-18 | - | 14 | - | 18 | 10/71 | Рейтинг-контроль № 2 Рейтинг-контроль № 3 |
| Всего за 1-й семестр: | | | | 18 | 18 | - | 36 | 22/61 | Зачёт |
| 5. | Методология решения типовых научно— производственных задач при реализации, обработке и анализе активного эксперимента. | 2 | 1-18 | - | 18 | - | 54 | 14/78 | Рейтинг-контроль № 1 Рейтинг-контроль № 2 Рейтинг-контроль № 3 |
| Всего за 2-й семестр: | | | | - | 18 | - | 54 | 14/78 | Зачёт с оценкой |
| Итого по дисциплине: | | | | 18 | 36 | - | 90 | 36/67 | Зачёт Зачёт с оценкой |

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел (модуль) 1. Общие положения методологии научного исследования.

Тема 1.1. Определение науки и ее основные черты.

Наука как деятельность по получению нового знания, так и результат этой деятельности — сумма полученных к данному моменту научных знаний. Цель, задачи, функции, классификация наук; их взаимосвязи.

Тема 1.2. Методология и уровни научного познания.

Понятие «Методология»; её задачи; эмпирический и теоретический уровни познания; их взаимосвязь; понятийный и научно-методический аппарат, свойственный при анализе проблем литейного производства.

Тема 1.3. Научная проблема и научная задача. Основные этапы научного творчества.

Понятие проблемы, задачи; научная деятельность по их решению; стадии научного творчества; доказательство и опровержение как два логических приема, которые вместе служат утверждению новой научной истины.

Тема 1.4. Научное открытие и его восприятие. Роль интуиции и творческого воображения.

Интуиция, как одно из эвристических средств своеобразного ориентира и опоры рассуждения, часто приводящее к предчувствию множества идей, которые иначе никогда бы не были открыты. Типичные периоды прохождения любого нового научного открытия. Диалектика борьбы нового со старым.

Раздел (модуль) 2. Основные методы научного исследования.

Тема 2.1. Наблюдение, эксперимент, измерение, сравнение, идеализация, обобщение, аналогия.

Тема 2.2. Анализ и синтез, индукция и дедукция, системный подход, эвристика и экспертная оценка.

Тема 2.3. Морфологический анализ, логическое прогнозирование, моделирование, гипотеза и теория.

Раздел (модуль) 3. Пути решения научной проблемы.

Тема 3.1. Процесс и приёмы поиска решения проблемы.

Этапы, приёмы. Разбор основных понятий (показатель; критерий; рекомендации; закономерности; закон; достоверность; обоснованность и др.). Роль коллектива. Мозговой штурм.

Тема 3.2. Методы выбора и оценки тем научных исследований.

Основные требования.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел (модуль) 2. Основные методы научного исследования.

Тема 2.4. Анализ и поиск критериев однозначной оценки при контроле качества отливок из вторичного сырья и оценке в целом уровня литья цеха.

Цель. Изучить методологические основы поиска, выбора и решения поставленной преподавателем проблемы методами математического планирования и последующей реализации пассивного эксперимента при анализе проблем производств в области материаловедения и технологии материалов.

Исполнение – формулировка задачи, анализ имеющейся информации, выбор параметра оптимизации, отбор факторов, краткое описание эксперимента, построение предварительной выборки, определение типа математической модели процесса, построение алгоритма решения предложенного эксперимента.

Раздел (модуль) 3. Пути решения научной проблемы.

Тема 3.3. Анализ и поиск критериев однозначной оценки при контроле качества отливок из вторичного сырья и оценке в целом уровня литья цеха.

Продолжение Темы 2.4.

Раздел (модуль) 4. Методологические основы и особенности обработки и анализа пассивного эксперимента при исследовании объектов литейного производства.

Тема 4.1. Практическое и теоретическое обоснование возможности применения методов статистической обработки при решении поставленной ранее проблемы.

Цель. Обосновать правомерность применения методов статистической обработки для ранее полученных выборок. Познать критерии согласия и освоить процедуры их применения.

Исполнение. Оценить по χ^2 критерию Пирсона, критерию Колмогорова-Смирнова, подчиняется ли ранее полученная выборка нормальному закону распределения? Если нет – проверить выборку на наличие грубых ошибок и привести её к нормальному виду распределения. Для вычислений этой и всех последующих работ воспользоваться компьютерными методами статистической обработки результатов инженерного эксперимента с использованием статистических функций распространенного пакета Microsoft Excel (в составе Microsoft Office) и пакета STATISTICA.

Тема 4.2. Методы и процедуры оценки факторов, влияющих на выбранный процесс механической обработки литья и позволяющие построение обобщённой выборки по времени процесса механической обработки отливки.

Цель. Обосновать возможность построения обобщённых выборок исследуемых процессов. Изучить метод дисперсионного анализа.

Исполнение. Проверка по критерию Бартлета гипотезы равенства генеральных дисперсий выборок, полученных в период между переналадками автоматической линии. Проведение процедуры исключения грубых ошибок и достижение однородности дисперсий. Проведение однофакторного дисперсионного анализа и построение обобщающей выборки.

Тема 4.3. Построение модели исследуемого процесса по обобщённой выборке.

Цель. Изучить методы корреляционного и регрессионного анализа.

Исполнение. Построение рядов наблюдений. Расчёт выборочного коэффициента парной корреляции и коэффициентов линейной регрессии. Определение значимости коэффициента парной корреляции. Построение и проверка адекватности полученной модели.

Тема 4.4. Варианты быстрого сравнения рядов экспериментальных данных. Выводы по результатам изучения проблемы «однозначного контроля качества литья разных плавок из вторичного сырья».

Цель. Освоить процедуру проверки гипотез о числовых значениях математических ожиданий. Оценить качество контрольной и экспериментальной партии отливок методами математической статистики.

Исполнение. Сделать выводы о соответствующих генеральных значениях математических ожиданий, дисперсий. Проведение процедуры ТТЕСТ. Построение доверительного интервала. Выводы и рекомендации по работе в целом.

Раздел (модуль) 5. Методология решения типовых научно–производственных задач при реализации, обработке и анализе активного эксперимента.

Тема 5.1. Постановка задачи активного эксперимента по заданию преподавателя.

Цель. Изучить методологические основы построения активного эксперимента. Понять основную идею факторного анализа.

Исполнение – практическое применение методов планирования эксперимента при анализе проблем производств в области материаловедения и технологии материалов, формулировка задачи, анализ имеющейся информации, выбор параметров оптимизации, отбор факторов, краткое описание эксперимента, построение алгоритма решения предложенного эксперимента.

Тема 5.2. Выбор значимых факторов для решения поставленной задачи методом «априорного ранжирования».

Цель. Приобретение понятий о методах экспертных оценок. Изучить метод «априорного ранжирования».

Исполнение – выбор источника информации (5 специалистов), ранжирование факторов, обработка полученных результатов, определение согласованности мнений специалистов, построение диаграммы рангов, выбор наиболее значимых факторов.

Тема 5.3. Построение и анализ линейной модели эксперимента, как метода исследования проблемы, предложенной преподавателем.

Цель. Получить опыт построения математической модели первого порядка. Изучение свойств плана: полнота, насыщенность, симметричность, нормированность, ортогональность.

Исполнение. Выбор параметров оптимизации. Выбор основного уровня и интервалов варьирования факторов, их кодирование. Составление матрицы планирования для ПФЭ в зависимости от варианта задания. Составление таблицы конечного ДФЭ в зависимости от варианта задания. Расчёт многофакторных линейных моделей по результатам эксперимента. Выбор методов анализа построенных моделей. С их помощью формулировка основных выводов по изучаемой проблеме и оценка целесообразности дальнейших исследований методами математической статистики.

Тема 5.4. Преобразование плана эксперимента и вновь его реализация для моделей, отобранных анализом в предыдущей практической работе как требующих дальнейшего совершенствования.

Цель. Получить опыт построения моделей второго порядка при обработке инженерного эксперимента.

Исполнение. Выбор «звёздного плеча» α для расширения области исследований и построения модели второго порядка. Достроить линейную матрицу планирования эксперимента до плана Хартли второго порядка, как наиболее экономичного. Рассчитать план Хартли по результатам эксперимента.

Тема 5.5. Решение задач оптимизации исследуемого объекта с помощью ранее полученных моделей математического планирования эксперимента.

Цель. Получить опыт анализа моделей второго порядка и поиска областей, соответствующих требуемому уровню параметра оптимизации.

Исполнение – аналитическими методами провести оптимизацию объекта исследования, а также рассмотреть другие альтернативные варианты поиска оптимума методами планирования эксперимента.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Методология научных исследований» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:
— Лекции-визуализации (Темы 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2);

- Лекции-консультации с использованием IT-методов (Темы 4.1, 4.2, 4.4, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5);
- Работа в команде (Разделы 4-5);
- Case-study (Темы 2.4, 3.3, 5,1);
- Опережающая самостоятельная работа (Раздел 2, 4, 5)
- Исследовательский метод (Тема 2.4, 5,1)
- Обучение на основе опыта (Тема 4.2)
- Проблемное изложение материала, кейс-методы (Тема 2.4, 3.3, 4.2, 5,1)

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3 по каждому семестру).

I семестр.

Тестовые задания к рейтинг-контролю № 1

1. Что является главной целью науки?
а) получение знаний о реальности, б) развитие техники, в) совершенствование общества.
2. Всегда ли истинное знание является научным?
а) да, б) нет.
3. Предполагает ли определение «ненаучный» негативную оценку?
а) да, б) нет.
4. Всегда ли научное знание является истинным?
а) да, б) нет.
5. Является ли систематизированность характерным признаком научного знания?
а) да, б) нет.
6. Является ли стремление к обоснованности, доказательности знания критерием научности?
а) да, б) нет.
7. Применяются ли в науке приемы рассуждений, используемые людьми в других сферах деятельности, в обыденной жизни?
а) да, б) нет.
8. Как называется метод получения эмпирического знания, при котором главное — не вносить при исследовании какие-либо изменения в изучаемую реальность?
а) эксперимент, б) наблюдение, в) измерение.
9. Как называется метод эмпирического познания, при котором изучаемое явление ставится в особые, специфические и варьируемые условия?
а) эксперимент, б) наблюдение, в) измерение.
10. Может ли эмпирическое исследование начаться без определенной теоретической установки?
а) да, б) нет.
11. Сводится ли задача науки к сбору фактического материала?
а) да, б) нет.
12. Появляются ли теории как прямое обобщение эмпирических фактов?
а) да, б) нет.
13. Возможен ли математический эксперимент?
а) да, б) нет.
14. Обращаются ли ученые в своей деятельности к философии?
а) да, б) нет.

15. Зависит ли прогресс научного познания от используемых наукой средств?
а) да, б) нет.
16. Признает ли наука паранаучные концепции – астрологию, парапсихологию, уфологию и т.п.?
а) да, б) нет.
17. Как называется тот структурный уровень науки, на котором знания являются результатом непосредственного контакта с «живой» реальностью в наблюдении или эксперименте?
а) эмпирический, б) теоретический, в) философский
18. Описывает ли теория непосредственно окружающую действительность?
а) да, б) нет
19. Как называются научные теории, которые оперируют наиболее абстрактными идеальными объектами?
а) фундаментальные, б) общенаучные
20. Возможно ли эмпирическое знание без теоретических представлений?
а) да, б) нет.
21. Входят ли в состав современной физики такие теории, которые генетически связаны с современными концепциями, но созданы в прошлом? Например, механические явления сейчас описываются на базе квантовой механики. Входит ли в структуру современного физического знания классическая механика?
а) да, б) нет.
22. Могут ли индуктивные обобщения осуществить скачок от эмпирии к теории?
а) да, б) нет.
23. Возможно ли построение логики научного открытия?
а) да, б) нет.
24. Можно ли эмпирическими данными установить истинность универсального обобщающего суждения?
а) да, б) нет.
25. Являются ли теоретические построения науки по своей сути гипотезами?
а) да, б) нет.
26. Является ли степень подтверждения фактами гипотезы или теории основанием для ее принятия или отвержения?
а) да, б) нет.
27. Имеют ли процедуры подтверждения и опровержения гипотезы одинаковый познавательный статус?
а) да, б) нет.
28. Может ли ученый защитить теорию от ее видимого несоответствия эмпирическим данным?
а) да, б) нет.
29. Что является главным источником развития науки?
а) взаимодействие теории с эмпирическими данными, б) конкуренция теорий.
30. Возможно ли открытие новых явлений путем теоретических исследований?
а) да, б) нет.

Рейтинг-контроль № 2

1. Что подразумевается под понятием «закон»?
2. Что представляет собой закономерность?
3. Что можно отнести к основным законам и закономерностям?

4. Каким образом производится разделение наук?
5. Что такое методология?
6. Что понимается под научным исследованием?
7. Что понимается под субъектом исследования?
8. Чем отличается объект исследования от познания?
9. Основные уровни методологии, в чём суть их различий?
10. Какие элементы эмпирического и теоретического познания вы знаете применительно к литейному производству? Охарактеризуйте каждый из них и покажите взаимосвязь между ними?

Тестовые задания к рейтинг-контролю № 3

31. Эксперимент — это:

- преобразование входов в выходы;
- метод решения возникших проблем;
- деятельность, направленная на получение некоторого ожидаемого результата;
- проведение опытов для получения результатов.

32. Под факторами понимают:

- входные параметры системы;
- переменные значения, характеризующие условия осуществления процесса;
- показатели качества;
- постоянные значения, характеризующие условия осуществления процесса.

33. Цель эксперимента:

- определить значения факторов;
- определить значения факторов, при которых отклик оптимален;
- установить зависимость отклика от факторов;
- установить уровни значений факторов;
- определить значения показателей качества.

34. Доверительный интервал для математического ожидания — это:

- совокупность значений признака вблизи среднего значения;
- вероятностная граница значений признака, накрывающая его истинное значение;
- интервал около среднего значения признака изучаемой выборки.

35. Оценка воспроизводимости результатов опытов основана на:

- оценке однородности дисперсий по выборкам;
- оценке средних значений признака по выборкам;
- оценке отклонений результатов от среднего значения;
- оценке квадрата отклонений результатов в выборке от среднего значения.

36. Задача дисперсионного анализа — это:

- установить зависимость влияния на исследуемый признак (показатель) одного из факторов;
- выявить влияние факторов на исследуемый признак;
- выявить и оценить влияние одного или нескольких факторов на показатель качества;
- определить число факторов, влияющих на показатель качества.

37. Если между двумя переменными существует статистическая связь, то:

- одна переменная реагирует на изменение другой изменением своего распределения;
- при изменении одной переменной другая не изменяется;
- при изменении одной переменной другая изменяется пропорционально первой.

38. Влияние каждого фактора выявляется значением:

- межгрупповой дисперсии;
- общей дисперсии всех результатов измерений;
- долей дисперсии каждого фактора в общей дисперсии результатов;
- остаточной дисперсии.

39. Сущность дисперсионного анализа:

- разложить дисперсию результатов на составляющие, порождаемые факторами;
- определить дисперсию результатов измерений;
- определить часть дисперсии результатов измерений, порождаемую помехами;
- разложить дисперсию результатов измерений на составляющие, порождаемые факторами и помехами.

40. С помощью каких критериев производится отсев грубых погрешностей.

- Фишера, Кохрена.
- Смирнова, Диксона.
- Колмогорова–Смирнова, Пирсона.

41. С помощью каких критериев проводится проверка гипотезы о равенстве дисперсий?

- Фишера, Кохрена.
- Смирнова, Диксона.
- Колмогорова–Смирнова, Пирсона.

42. Получены два нормально распределённых ряда равноточных измерений. Можно ли их сравнить между собой, не сравнивая дисперсии их распределений?

- Да, по величине математических ожиданий.
- Нет.
- Да, используя критерий Стьюдента.

43. Получены два нормально распределённых ряда неравноточных измерений. Можно ли их сравнить между собой, не сравнивая дисперсии их распределений?

- Да, по величине математических ожиданий.
- Нет.
- Да, используя критерий Стьюдента.

44. С помощью каких критериев производится сравнение двух нормально распределённых рядов наблюдений:

➤ если получены независимые выборки объёмом n_1 и n_2 с выборочными средними \bar{x}_1 и \bar{x}_2 ?

- Стьюдента и Фишера.
- Фишера и Кохрена
- Стьюдента и Диксона.

➤ если получены зависимые выборки объёмом n с выборочными средними \bar{x}_1 и \bar{x}_2 ?

- Стьюдента.
- Фишера.
- Диксона.

45. С помощью каких критериев проводится проверка гипотез о виде функции распределений?

- Фишера, Кохрена
- Смирнова, Диксона.
- Колмогорова–Смирнова, Пирсона.

46. С помощью каких функций Microsoft Excel можно определить вероятность равенства двух нормально распределённых рядов наблюдений?

- СТЬЮДРАСП или ХИ2ОБР.
- СТЬЮДРАСП или ТТЕСТ.
- ТТЕСТ или ХИ2ОБР.

Рейтинг-контролю № 1

1. Что означают понятия «Научная проблема», «Открытия», «Изобретения»?
2. На каких основах базируется научная деятельность по решению проблемы?
3. Основные этапы научного творчества: инкубация, озарение, доведение результата, доказательство и опровержение. Что это?
4. Что включает в себя постановка задачи исследования?
5. Что включает в себя поиск вариантов решения задачи?
6. Что включают в себя понятия воображение и интуиция?
7. Каковы основные задачи методологии научных исследований?
8. Каковы пути поиска нового технического решения?
9. В чем суть направленного поиска оптимального решения?
10. Охарактеризуйте суть методов: наблюдение, эксперимент, измерение, сравнение, идеализация, обобщение, аналогия. В какой степени возможно применение перечисленных методов при исследовании проблемы: «Контроль качества литья из отходов и лома»?

Тестовые задания к рейтинг-контролю № 2**47. Задачей ранжирования факторов является:**

- выявление факторов, влияющих на показатель качества;
- определение соотношения между факторами;
- определение зависимости показателя качества от факторов;
- определение важности факторов по их влиянию на показатель качества.

48. При ранжировании факторов используется метод:

- опроса специалистов, участвующих в эксперименте;
- опроса специалистов, понимающих существо задачи анализа;
- опроса специалистов разных организаций;
- опроса специалистов случайно выбранных.

49. Диаграмма рангов строится в координатах:

- сумма рангов — факторы;
- сумма рангов всех экспертов — факторы;
- сумма рангов всех экспертов — ранг каждого эксперта;
- сумма рангов всех экспертов каждого фактора — факторы.

50. Фактор влияет сильнее, если:

- сумма рангов больше;
- сумма рангов меньше;
- ранг данного фактора по всем экспертизам меньше;
- коэффициент весомости фактора больше.

51. Результат ранжирования достигнут, если:

- по сумме рангов факторы сильно различаются;
- по сумме рангов факторы мало отличаются;
- коэффициенты весомости факторов сильно различаются;
- коэффициенты весомости факторов равны.

52. Регрессионный анализ — это:

- способ описания зависимости случайной величины от неслучайной;
- способ аппроксимации экспериментальных результатов математической моделью;
- способ описания зависимости между собой двух или более случайных переменных.

53. Метод наименьших квадратов — это метод, в котором минимизируются:

- отклонения экспериментальных результатов от расчётных;
- модули отклонений экспериментальных и расчётных значений;
- квадраты отклонений экспериментальных и расчётных значений;
- сумма квадратов отклонений экспериментальных и расчётных значений.

54. При подборе аппроксимирующей модели:

- число расчётных уравнений равно их порядку (наивысшей степени фактора);
- число расчётных уравнений на единицу больше порядка;
- число расчётных уравнений выбирается и не связано с их порядком.

55. Проверка значимости (адекватности) модели (уравнения регрессии) состоит в сравнении:

- отношения отклонений экспериментальных и расчётных результатов (y) под влиянием фактора (x) к отклонениям экспериментальных результатов в параллельных опытах;
- отношения дисперсии адекватности к дисперсии опытов с табличным значением критерия Фишера (F);
- дисперсии адекватности ($S_{ад}$) с дисперсией опытов (S_y).

56. Оценка значимости коэффициентов модели осуществляется сравнением:

- дисперсии опыта с дисперсией фактора;
- отношения коэффициента к его среднеквадратичному отклонению с табличным значением t критерия;
- коэффициента со своим среднеквадратичным отклонением.

57. Математическое планирование эксперимента — это:

- определение числа факторов, влияющих на показатель качества;
- выбор уровней факторов;
- выбор числа и условий проведения опытов для решения поставленной задачи;
- выбор регрессионной модели.

58. В полном факторном эксперименте коэффициенты уравнения рассчитываются независимо, если:

- план эксперимента симметричен;
- план эксперимента ортогонален;
- план эксперимента неортогонален и несимметричен;
- план эксперимента ортогонален и симметричен.
- в ДФЭ число опытов вдвое превышает число факторов ($2k$).

59. В дробном факторном эксперименте:

- уменьшается количество факторов;
- коэффициенты линейных эффектов смешаны с эффектами взаимодействия;
- уменьшается количество опытов;
- план ДФЭ является частью ПФЭ;

60. Оценку воспроизводимости опытов, значимости коэффициентов модели можно осуществить при:

- дублировании первого опыта;
- дублировании опытов в центре плана;
- дублировании опытов во всех точках факторного пространства;
- отсутствии ошибок при определении показателя качества.

61. Регрессионная модель адекватна экспериментальным значениям при:

- малом значении дисперсии опыта (S_y^2);
- малом значении дисперсии адекватности ($S_{ад}^2$);
- большом значении дисперсии опыта (S_y^2);
- малом соотношении дисперсии адекватности к дисперсии опыта.

62. Композиционный план — это:

- план второго порядка;
- композиция из ядра плана и звёздных точек;
- достройка плана первого порядка до плана второго порядка;
- композиция из ядра плана, звёздных и нулевых точек.

63. Метод крутого восхождения — это:

- градиентный метод построения регрессионной модели нахождения оптимума;
- градиентный метод нахождения области оптимального значения показателя качества;
- аналитический метод нахождения оптимума на основе регрессионной модели.

64. Симплексный метод оптимизации — это:

- метод поиска оптимума путём «отображения» наихудшего результата;
- метод построения регрессионной модели для определения оптимума;
- метод определения значения факторов, при которых показатель оптимален.

Рейтинг-контролю № 3

1. В какой мере применимы методы: «Анализ и синтез», «Индукция и дедукция», «Системный подход», «Эвристика и экспертная оценка» в исследовании проблем представленных преподавателем?
2. Как трактуется понятие «планирование эксперимента»?
3. В чем суть «черного ящика» при проведении экспериментов?
4. Что дает математическая теория экспериментов?
5. Какова схема получения модели объекта?
6. Каким должен быть параметр оптимизации по отношению к цели выполняемого исследования?
7. Что обычно называют факторами? Какими могут быть виды факторов?
8. Каким образом формируется задача планирования эксперимента математически?
9. Для чего требуется математическая модель?
10. В чем суть процедуры поиска оптимума, основанной на шаговом принципе?
11. О чем мы получаем представление, определив коэффициенты регрессии?

Содержание (структура) заданий самостоятельной работы студента

| № п/п | Тема (раздел) самостоятельной работы студента |
|--------------------------|---|
| <i>I семестр</i> | |
| 1. | Методологические основы выбора показателей качества металла отливок как критериев контроля и оценки технологии их производства. |
| 2. | Эксперимент как предмет исследования. |
| 3. | Проанализируйте полученную выборку и очертите круг задач, которые с её помощью решаются методами математической статистики. Представьте соответствующий алгоритм решения выбранной вами проблемы. |
| 4. | Изучить методологические основы построения пассивного эксперимента. |
| 5. | Обосновать правомерность применения методов статистической обработки для ранее полученных выборок. Познать критерии согласия и освоить процедуры их применения. |
| 6. | Метод дисперсионного анализа как путь решения подзадач исследуемой вами проблемы. |
| 7. | Методы корреляционного и регрессионного анализа и их применимость в поиске решения вами сформулированных проблем. |
| 8. | Теоретические основы дисперсионного анализа. |
| 9. | Характеристика видов связей между рядами наблюдений. Пути решения задач: корреляционного и регрессионного анализа. |
| 10. | Определение тесноты связи между случайными величинами. Расчёт выборочного корреляционного отношения. Линейная регрессия от одного фактора. |
| 11. | Регрессионный анализ. Изучение процедуры проверки адекватности модели. Линейная множественная регрессия. Нелинейная регрессия. |
| <i>II семестр</i> | |
| 12. | Пути и методы отбора основных факторов на примере марок сплавов АК5М2 и АК5М7. |
| 13. | Практическое применение методов планирования эксперимента при анализе проблем литейного производства. |

| № п/п | Тема (раздел) самостоятельной работы студента |
|-------|---|
| 14. | Планирование первого порядка. Выбор основных факторов и их уровней. Полный факторный эксперимент. Расчёт коэффициентов уравнения регрессии. Статистический анализ результатов эксперимента. |
| 15. | Дробный факторный эксперимент. Определяющий контраст. Насыщенные планы. |
| 16. | Планы второго порядка. Построение ротатабельных планов второго порядка. |
| 17. | Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий. Метод покоординатной оптимизации. Метод крутого восхождения. Симплексный метод планирования. Метод деформируемого симплекса. |

При выполнении семестрового плана практических и самостоятельных работ студенту рекомендуется: найти соответствующий учебный материал по данному разделу, проработать раздел, используя рекомендованную литературу, сформулировать наиболее трудные для понимания вопросы раздела и рассмотреть их на консультации с преподавателем, составить краткий отчёт по проделанной работе. Контроль самостоятельной работы студентов производится во время защиты и в процессе выполнения заданий каждого из рейтинга, а также сдачи зачета по дисциплине в целом.

Вопросы к зачету

I семестр.

1. Взаимосвязь и различия понятий: «Научное познание» и «Научное исследование».
2. Методология как учение об организации деятельности. Её основы, т.е. достаточные условия для деятельности.
3. Критерии научности знания.
4. Показать проблему (задачу) научного исследования на предложенном преподавателем примере (кейс №1).
5. Функции науки и основные её отличия от эстетического (художественного) способа освоения действительности.
6. Варианты классификации научного знания.
7. Основные черты науки. Связь и преемственность между обыденным и научным знанием.
8. Формы организации научного знания.
9. Создать и обосновать план эксперимента кейса №1.
10. Какие методы научного исследования вы использовали при решении задач кейса №1?
11. Путь решения проблемы кейса №1 с анализом поэтапных и конечных результатов. Выводы и рекомендации в целом по работе (кейс №1).

Вопросы к зачету с оценкой

II семестр.

1. Постановка научно-практической задачи (проблемы кейса №2). Анализ пути её решения.
2. Математическое планирование эксперимента в научных исследованиях и его роль на примерах кейса №1, №2. О методах экспертных оценок.

3. Создать и обосновать план эксперимента для кейса №2.
4. Какие методы научного исследования вы использовали при решении задач кейса №2?
5. Путь решения проблемы кейса №2 с анализом поэтапных и конечных результатов. Выводы и рекомендации в целом по работе (кейс №2).
6. Допущения и ограничения построенной вами модели кейса №2. Пути практического её использования в литейном производстве.
7. Основы теории эксперимента и их применение в решении предложенных проблем (кейс №1 и №2).
8. Какими методами обработки экспериментальных данных вы пользовались при решении задач кейсов №1 и №2? Их суть.
9. Обосновать выбор факторов и параметров оптимизации при решении задач предложенных кейсов.
10. Планирование и организация научных исследований – это что?
11. Дисперсионный, регрессионный и корреляционный анализы – это что? С какой целью возможно применение данного вида анализов для решения поставленных перед вами проблем (кейс №1, №2).

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

| Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство | Год издания | КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ | |
|---|-------------|---|---|
| | | Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО | Наличие в электронной библиотеке ВлГУ |
| <i>Основная литература</i> | | | |
| 1. Методология научного исследования: учебное пособие/ Г.И. Пещеров, О.Н. Слоботчиков. — Москва: Институт мировых цивилизаций, 2017. — 312 с. | 2017 | | http://www.iprbookshop.ru/77633.html |
| 2. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. – Москва: Либроком, 2010. – 280 с. | 2010 | | http://www.iprbookshop.ru/8500.html |
| <i>Дополнительная литература</i> | | | |
| 1. Основы научных исследований: учебное пособие/ М. З. Вайнштейн, В. М. Вайнштейн, О. В. Кононова. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2011. – 216 с. | 2011 | | http://www.iprbookshop.ru/22586.html |
| 2. Моделирование процессов и объектов в металлургии: учебник / И.О. Леушин. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 208 с. ISBN 978-5-91134-732-1 | 2013 | | http://znanium.com/catalog/product/401597 |

| | | | |
|---|------|--|---|
| 3. Методы и средства научных исследований: учебник / А.А. Пижурин, А.А. Пижурин (мл.), В.Е. Пятков. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 264 с. – ISBN 978-5-16-010816-2. | 2015 | | http://znanium.com/catalog/product/502713 |
|---|------|--|---|

7.2. Периодические издания

Журналы «Литейное производство», «Литейщик России», «Известия вузов», «Цветная металлургия», «Цветные металлы».

7.3. Интернет-ресурсы

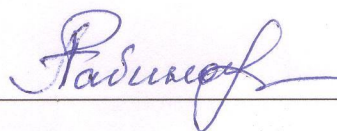
1. www.vlsu.ru
2. <http://elibrary.ru>
3. www.de.vlsu.ru:81/umk : электронная информационно-образовательная среда ВлГУ на базе системы управления обучением LMS Moodle.
4. <https://onlinecourses.science.psu.edu/stat503> : онлайн-курс STAT 503 Design of Experiments / Университет штата Пенсильвания (США), 2015.
5. <http://nickart.spb.ru/software/> - анализ современного статистического программного обеспечения и ссылки на сайты основных производителей статистического программного обеспечения.
6. <https://docviewer.yandex.ru/?url=ya-disk-public%3A%2F%2FPDx5%2F0S6bcNv08tt0MFL55yEi5Y%2BV14qhQQSCqC47UI%3D&name=%D0%9B%D0%B0%D0%B2%D1%80%D0%BE%D0%B2%20%D0%92.%D0%92.%202004%20%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D1%8B.pdf&c=57c0204f1577>- Методы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента: Конспект лекций (отдельные главы из учебника для вузов) / Н. А. Спирина, В. В. Лавров. Под общ. ред. Н. А. Спирина. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. - 257 с.
7. <http://prompostavkavladimir.ru/filemanager/download/186/> – Рабинович А. М. Организация и математическое планирование эксперимента: Методические указания по изучению дисциплины, выполнения практических работ для магистров направления 150400.68 «Металлургия» с литейным профилем. 1й семестр.
8. <https://search.rsl.ru/ru/record/01005397994> – Организация эксперимента: учебное пособие/ В. П. Соловьёв, Е. М. Богатов. – Старый Оскол: ТНТ, 2012. – 250 с.
9. [HTTP://INSTITUTIONES.COM/INDEX.PHP?OPTION=COM_DOCMAN&TASK=DOC_DOWNLOAD&GID=1150&ITEMID=](http://INSTITUTIONES.COM/INDEX.PHP?OPTION=COM_DOCMAN&TASK=DOC_DOWNLOAD&GID=1150&ITEMID=) Вуколов Э. А. Основы статистического анализа. ПРАКТИКУМ ПО СТАТИСТИЧЕСКИМ МЕТОДАМ И ИССЛЕДОВАНИЮ ОПЕРАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТОВ STATISTICA И EXCEL: учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФОРУМ, 2008. – 464 с. – (Высшее образование).

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий *лекционного типа и занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы*. Практические работы могут проводиться в 238-2 (Компьютерный класс).


Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: VS Windows, VS PowerPoint, Microsoft Excel.

Рабочую программу составил:
доцент каф. ТФ и КМ _____



А. М. Рабинович

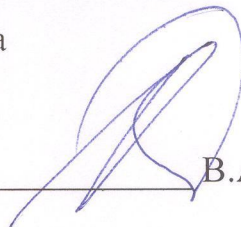
Рецензент главный технолог ООО «Казанское
литейно-инновационное объединение» _____



Е. В. Бельмисова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ
протокол № 10 от 21.06.2013 года

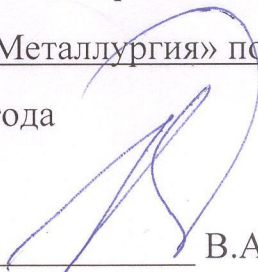
Заведующий ТФ и КМ _____



В. А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической
комиссии направления 22.04.02 «Металлургия» по программе «Металлургия»
протокол № 10 от 21.06.2013 года

Председатель комиссии _____



В. А. Кечин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____