

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 22.09.2023 16:12:46  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02a9e6d0c8a7140e37b16b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**



Декан факультета машиностроения  
Е.В. Сафонов /

2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Организация и планирование математического эксперимента**

Направление подготовки  
**22.04.02 Металлургия**

*Профиль подготовки*  
**Инновации в металлургии**

Квалификация выпускника  
**Магистр**

Форма обучения

**Заочная**

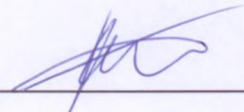
**Москва 2022**

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **22.04.02 «Металлургия»**, профиль подготовки «Инновации в металлургии»

Программа дисциплины **«Организация и планирование математического эксперимента»** согласована и утверждена на заседании кафедры «Металлургия»

« 31 » августа 2022 г., протокол № 11-08

Заведующий кафедрой

 /Шульгин А.В. /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **22.04.02 «Металлургия»**

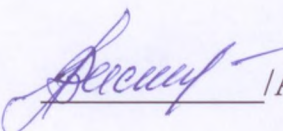
 / Волгина Н.И. /

« 31 » 08 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

« 13 » 09 2022 г., протокол № 14-22

Председатель комиссии

 /А.Н. Васильев/

Присвоен регистрационный номер:	22.04.02.03/04.2022
---------------------------------	---------------------

## 1. Цели освоения дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины

Целями дисциплины является:

- разработка, усовершенствование и проектирование моделей технологических процессов производства и обработки металлов (плавка, разливка металла, обработка металлов давлением, термическая обработка металлов;
  - обеспечение заданного уровня качества металлов и сплавов с учетом международных стандартов ИСО 9000;
  - поиск оптимальных технологических решений при производстве и обработке металлов с учетом требований качества;
  - подготовка студентов к производственной, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению.

Задачи дисциплины:

- расширение научного кругозора в области технологических наук, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к обязательной части цикла.

Базовые знания, умения, навыки и компетенции обучающегося сформированы на основе усвоения образовательной программы в бакалавриате.

Дисциплина обеспечивает изучение дисциплин: «Моделирование и оптимизация технологических процессов»; «Методология научных исследований»; «Компьютеризация эксперимента».

Знания и практические навыки, полученные из курса «Организация и планирование математического эксперимента», используются при изучении естественно-научных дисциплин, а также при разработке курсовых и выпускных квалификационных работ.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знать методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации</li> <li>- Уметь применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации</li> <li>- Владеть методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</li> </ul>
ОПК-5	Способностью оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	<p>Знает предмет исследования, методы отбора и обработки информации, связанные с численными расчетами, обобщением, систематизацией и классификацией данных.</p> <p>Умеет находить и получать необходимые данные об объекте исследования, осуществлять поиск литературы, критически использовать базы данных и другие источники информации</p> <p>- Владеет моделированием объектов и процессов, а также исследует применение новейших технологий</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц, т.е. 216 академических часов (из них 196 часов – самостоятельная работа студентов): лекции – 20 часов, форма контроля – зачет.

#### Содержание разделов дисциплины

**Занятие 1.** Построение матрицы кодирования и планирования полного факторного эксперимента. Расчет коэффициентов математической модели.

**Занятие 2.** Расчет дисперсии воспроизводимости.

**Занятие 3.** Проверка адекватности уравнения регрессии по критерию Фишера.

**Занятие 4.** Анализ модели. Выводы по анализу полученной модели.

**Занятие 5.** Дробный факторный эксперимент.

**Занятие 6.** Исследование функций графическими методами.

#### 5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Организация и планирование математического эксперимента» и реализация компетентностного подхода в

изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- обсуждение пройденного материала на семинарских занятиях;

В течение семестра осуществляется текущий контроль освоения дисциплины в форме устного опроса по тематике предшествующих занятий.

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- чтение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным занятиям.

*Контрольные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости, приведены в Приложении 1.*

**6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способностью осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации</li> <li>- Умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации</li> <li>- Владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий</li> </ul>
ОПК-5	Способностью оценивать результаты научно-технических разработок,	Знает предмет исследования, методы отбора и обработки информации, связанные с численными расчетами, обобщением,

	научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях	систематизацией и классификацией данных. Умеет находить и получать необходимые данные об объекте исследования, осуществлять поиск литературы, критически использовать базы данных и другие источники информации - Владеет моделированием объектов и процессов, а также исследует применение новейших технологий
--	---	--

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### 6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

<b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Знать методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний методов системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	Обучающийся демонстрирует слабое или недостаточное знание методов системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации	Обучающийся демонстрирует знания методов системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации, но допускает некоторые неточности.	Обучающийся демонстрирует хорошее знание методов системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации, уверенно отвечает на поставленные вопросы.
- Уметь применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;	Обучающийся не умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных	Обучающийся не умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; но не может разрабатывать стратегию действий и	Обучающийся умеет применять методы системного подхода и критического анализа проблемных	Обучающийся умеет применять методы системного подхода и критического анализа

разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации	ситуаций; не может разрабатывать стратегию действий принимать конкретные решения для ее реализации	принимать конкретные решения для ее реализации	ситуаций; может разрабатывать стратегию действий и принимать конкретные решения для ее реализации, но допускает некоторые неточности.	проблемных ситуаций; может разрабатывать стратегию действий и принимать конкретные решения для ее реализации
- Владеть методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	Обучающийся не владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; не умеет пользоваться методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	Обучающийся слабо владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций, а также не умеет пользоваться методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	Обучающийся владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; умеет пользоваться методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий, но допускает некоторые неточности.	Обучающийся владеет методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; умеет пользоваться методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

**ОПК-5** Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях

Знать предмет исследования, методы отбора и обработки информации, связанные с численными расчетами, обобщением, систематизацией и классификацией данных.	Обучающийся не знает предмет исследования, методы отбора и обработки информации, связанные с численными расчетами, обобщением, систематизацией и классификацией данных.	Обучающийся слабо знает предмет исследования, методы отбора и обработки информации, связанные с численными расчетами, обобщением, систематизацией и классификацией данных.	Обучающийся знает предмет исследования, методы отбора и обработки информации, связанные с численными расчетами, обобщением, систематизацией и классификацией данных, но допускает неточности.	Обучающийся не знает предмет исследования, методы отбора и обработки информации, связанные с численными расчетами, обобщением, систематизацией и классификацией данных.
Уметь применять методы системного подхода и критического анализа	Обучающийся не умеет применять методы системного подхода и критического	Обучающийся слабо умеет применять методы системного подхода и критического	Обучающийся умеет применять методы системного подхода и критического	Обучающийся умеет применять методы системного подхода и

проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации	анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации	ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации	анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации, но допускает неточности	критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации
Владеть моделированием объектов и процессов, а также исследует применение новейших технологий	Обучающийся не владеет моделированием объектов и процессов, а также не может исследовать применение новейших технологий	Обучающийся слабо владеет моделированием объектов и процессов, а также применением новейших технологий	Обучающийся владеет моделированием объектов и процессов, а также исследует применение новейших технологий, но допускает неточности	Обучающийся владеет моделированием объектов и процессов, а также исследует применение новейших технологий

### **Форма промежуточной аттестации: зачет.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра.

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «Зачтено» или «Незачтено».

*К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Организация и планирование математического эксперимента», а также согласно результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра, выполненного преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки.*

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Незачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значи-



тельные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
---

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### дисциплины а) основная литература:

Основы металлургического производства [Электронный ресурс] : учеб. / В.А. Бигеев [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 616 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90165>. — Загл. с экрана.

2. Основы производства и обработки металлов [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / И.Л. Константинов [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. — Красноярск: ИПК СФУ, 2008. — on-line. URL : <http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/61/> (дата обращения 05.04.2017). — Режим доступа : свободный.

### б) дополнительная литература:

1. Тарасов А.В., Уткин Н.И. Общая металлургия. М.: Металлургия, 1997. 590 с.

2. Новые процессы и сплавы [электронный ресурс] : электрон. учебн.-метод. комплекс дисциплины / А.А. Ковалева [и др.] ; Сиб. федерал. ун-т. Ин-т цвет. металлов и материаловедения. — Красноярск: ИПК СФУ, 2012. — on-line. URL : <http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/umk/kovaleva/> (дата обращения 05.04.2017). — Режим доступа : свободный.

### в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <http://lib.mami.ru> в разделе «Электронные ресурсы».

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

– Интерактивный учебник: основы металлургии | Металлургический портал MetalSpace.ru

<http://www.metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii.html>

– Металлургические процессы

<http://starkproject.com/metal/nonferrous-metallurgy/1893-metallurgical-processes.html>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория и лаборатории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены стендами и наглядными пособиями, лабораторной и экспериментальной оснасткой, контрольно-измерительными приборами, компьютерной и проекторной техникой, современным программным обеспечением. Их применение позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить лабораторные и практические занятия, а также заниматься с участием студентов компьютерным моделированием процессов и объектов в металлургии и ОМД, прививая обучающимся навыки к самостоятельной научно-исследовательской деятельности.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как [www.anticor.ru](http://www.anticor.ru), <http://www.naukaran.ru>, <http://www.maik.ru> и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

## 10. Методические рекомендации для преподавателя

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

- диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;
- моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;
- компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров **22.04.02 Металлургия**.

## Аннотация программы дисциплины «Организация и планирование математического эксперимента»

### 1. Цели и задачи дисциплины

Целями дисциплины

является:

- разработка, усовершенствование и проектирование моделей технологических процессов производства и обработки металлов (плавка, разливка металла, обработка металлов давлением, термическая обработка металлов);
- обеспечение заданного уровня качества металлов и сплавов с учетом международных стандартов ИСО 9000;
- поиск оптимальных технологических решений при производстве и обработке металлов с учетом требований качества;
- подготовка студентов к производственной, проектно-конструкторской и исследовательской деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению.

Задачи дисциплины:

- расширение научного кругозора в области технологических наук, на базе которых будущий специалист сможет самостоятельно овладевать всем новым, с чем ему придется столкнуться в профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к базовой части цикла Б.1.1.

Базовые знания, умения, навыки и компетенции обучающегося сформированы на основе усвоения образовательной программы в бакалавриате.

Дисциплина обеспечивает изучение дисциплин: «Моделирование и оптимизация технологических процессов»; «Методология научных исследований»; «Компьютеризация эксперимента».

Знания и практические навыки, полученные из курса «Организация и планирование математического эксперимента», используются при изучении естественно-научных дисциплин, а также при разработке курсовых и выпускных квалификационных работ.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Организация и планирование математического эксперимента» студенты должны знать:

- основные математические зависимости для статистической обработки результатов эксперимента; компьютерные программы для расчета



коэффициентов и получения регрессионных зависимостей, характеризующих показатели технологических процессов в металлургии и металлообработке;  
уметь:

– выбирать структуры уравнений регрессии для описания экспериментальных данных; планировать и проводить лабораторные и промышленные эксперименты в металлургии; подбирать необходимую измерительную и регистрирующую технику для эксперимента;  
владеть:

– инженерными навыками анализа и оформления результатов эксперимента на объектах металлургических производств; методами управления и применения компьютерных прикладных программ для обработки результатов эксперимента.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>216 (6 з.е.)</b>	<b>216 (6 з.е.)</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>В том числе</b>		
<b>лекции</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>нет</b>	<b>нет</b>
<b>Лабораторные занятия</b>	<b>нет</b>	<b>нет</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>196</b>	<b>196</b>
<b>Курсовая работа</b>	<b>нет</b>	<b>нет</b>
<b>Курсовой проект</b>	<b>нет</b>	<b>нет</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>		<b>Зачет</b>

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля по дисциплине  
**«Организация и планирование математического эксперимента»**  
по направлению подготовки **22.04.02 Металлургия** (магистр)

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1. Основные понятия и термины, применяемые в курсе.
2. Современные методы планирования, управления и контроля при проведении эксперимента.
3. Теоретический и экспериментальный способы решения задач.
4. Тензометрия, ее использование в ОМД.
5. Техника и технология эксперимента
6. Структурно-наследственные и комбинированные методы.
7. Метод линий скольжения.
8. Метод хрупких покрытий.
9. Обработка экспериментальной информации.
10. Аналитические и графические способы обработки информации.
11. Основные методы планирования эксперимента.
12. Планирование многофакторного эксперимента. Критерии Фишера и Стьюдента.

Вопросы составила: доц., к.т.н.

/С.С.Хламкова/