

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»  
**Нижнетагильский технологический институт (филиал)**

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_  
Директор  
В.В. Потанин  
«28» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Прикладные аспекты физико-математических знаний	<b>Код модуля</b> М.1.19
<b>Образовательная программа</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код ОП</b> 13.03.01/33.05
<b>Направление подготовки</b> Теплоэнергетика и теплотехника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 13.03.01

Нижний Тагил, 2023

Программа модуля и программы дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Грузман Вячеслав Моисеевич	Проф., докт.техн.наук	Профессор	Кафедра металлургических технологий
2	Лапина Александра Юрьевна		Старший преподаватель	Кафедра информационных технологий

Руководитель модуля «согласовано в электронном виде»

В.М. Грузман

**Рекомендовано:**

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета  
«согласовано в электронном виде»

М.В. Миронова

Протокол № 6 от 28.06.2023 г.

**Согласовано:**

Руководитель ОП «согласовано в электронном виде»

А.Ю. Лапина

Начальник ОООД «согласовано в электронном виде»

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР «согласовано в электронном виде»

А.В. Катаева

## Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ»

### 1.1. Аннотация содержания модуля

Данный модуль относится к обязательной части Блока 1 и направлен на формирование общепрофессиональных и универсальных компетенций.

Модуль направлен на подготовку студентов к управлению сложными металлургическими объектами с использованием методов моделирования систем. Модуль знакомит со спецификой принятия решений при работе с современными сложными объектами, с историей моделирования систем. Студенты осваивают методы построения имитационных и математических моделей. Модуль знакомит с особенностями организации современного научного эксперимента, в частности, со спецификой эксперимента в металлургии. Основная цель – научить студентов пользоваться современными, научными методами подготовки планирования и проведения эксперимента, обработке и анализу опытных данных.

Результатами обучения становятся знания, умения и навыки использования моделей при создании и эксплуатации металлургических систем.

### 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1.

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Моделирование процессов и объектов в металлургии	3/108	зачет
2.	Теоретические основы эксперимента	3/108	зачет
ИТОГО по модулю:		6/216	не предусмотрено

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Металлургические технологии; Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности; Специальные разделы научно-фундаментальных основ профессиональной деятельности
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Автоматизация в теплоэнергетике; Практика

### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

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.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
Моделирование процессов и объектов в металлургии	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методику моделирования процессов и явлений на основании научных и производственных достижений;</li> <li>– основные принципы системного анализа, теории моделирования и методологических подходов к постановке и обработке результатов научных исследований.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить системный анализ технологических процессов;</li> <li>– формулировать требования к оптимизации производственных систем.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками построения моделей на основе системного подхода к анализу технологических процессов.</li> </ul>
	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные нормативные документы и ГОСТ, необходимые для моделирования, расчета, проектирования и диагностики химического оборудования.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять исследования технологических процессов с применением приемов и методов математического моделирования.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками разработки моделей и методик исследования процессов и</li> </ul>

		материалов путем планирования эксперимента.
	ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы и методы построения физических и математических моделей.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы моделирования в научной и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования с целью оценивания качественных и количественных результатов исследования явлений и объектов, относящихся к сфере профессиональной деятельности.</li> </ul>
	ПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– теоретические основы физического и математического моделирования металлургических процессов.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять определяющие параметры при построении физической модели.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками решения задач оптимизации технологических процессов.</li> </ul>
Теоретические основы эксперимента	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные концепции, связанные с информационными технологиями в области теории эксперимента и моделирования технологических процессов;</li> <li>– информационное обеспечение научных исследований.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать информационные технологии, а также новые знания и умения в области эксперимента.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами осмысления и критического анализа научной информации.</li> </ul>
	ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности выбора направления научного исследования и этапы его осуществления.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать экспериментальные и теоретические методы исследования</li> </ul>

	математического анализа	в профессиональной деятельности. <i>Владеть:</i> – современными методами научного исследования в предметной сфере.
	ОПК-3. Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<i>Знать:</i> – задачи и методы теоретических исследований; – классификацию, типы и задачи экспериментальных исследований. <i>Уметь:</i> – анализировать тенденции современной науки, определять перспективные направления научных исследований в предметной сфере профессиональной деятельности, состав исследовательских работ, определяющие их факторы. <i>Владеть:</i> – навыками решения прикладных задач по физическому моделированию и составлению математических моделей технологических процессов в металлургии.
	ПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<i>Знать:</i> – физические и математические методы и алгоритмы. <i>Уметь:</i> – использовать уже известные методы исследования, а также уметь выполнять самостоятельное развитие и обобщение физико-математических методов. <i>Владеть:</i> – навыками освоения новых физико-математических методов.

### 1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной, очно-заочной формам.

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ  
«ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ»**

**2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И ОБЪЕКТОВ В МЕТАЛЛУРГИИ»**

**2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ  
«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И ОБЪЕКТОВ В МЕТАЛЛУРГИИ»**

**2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля**  
– Традиционная (репродуктивная) технология, с применением информационных технологий

**2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине  
«Моделирование процессов и объектов в металлургии»**

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методику моделирования процессов и явлений на основании научных и производственных достижений;</li> <li>– основные принципы системного анализа, теории моделирования и методологических подходов к постановке и обработке результатов научных исследований.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить системный анализ технологических процессов;</li> <li>– формулировать требования к оптимизации производственных систем.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками построения моделей на основе системного подхода к анализу технологических процессов.</li> </ul>
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные нормативные документы и ГОСТ, необходимые для моделирования, расчета, проектирования и диагностики химического оборудования.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять исследования технологических процессов с применением приемов и методов математического моделирования.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками разработки моделей и методик исследования процессов и материалов путем планирования эксперимента.</li> </ul>
ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы и методы построения физических и математических моделей.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять методы моделирования в научной и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками моделирования с целью оценивания качественных и количественных результатов исследования явлений и</li> </ul>

	объектов, относящихся к сфере профессиональной деятельности.
ПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	<p><i>Знать:</i> – теоретические основы физического и математического моделирования металлургических процессов.</p> <p><i>Уметь:</i> – определять определяющие параметры при построении физической модели.</p> <p><i>Владеть:</i> – навыками решения задач оптимизации технологических процессов.</p>

### 2.1.1.3. Содержание дисциплины «Моделирование процессов и объектов в металлургии»

Таблица 2

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
<b>P1</b>	Проблема проектирования и управления современными сложными реальными объектами	Особенности функционирования современных технологических объектов. Первые модели систем. Последовательность их разработки. Средства моделирования, Переход к использованию ЭВМ.
<b>P2</b>	Основные понятия теории систем	Предмет теории систем. Система. Виды систем. Свойства систем. Системотехника. Системный анализ.
<b>P3</b>	Основные виды моделей	Понятие модели. Структурные элементы. Математические модели. Классификация моделей по характеру структурных элементов.
<b>P4</b>	Структурный синтез моделей	Выделение объекта моделирования из среды. Формулировка целей функционирования реальных объектов. Определение связей реального объекта со средой. Экспертное ранжирование. Выбор структурных элементов. Идентификация параметров модели.
<b>P5</b>	Разработка моделей	Разработка имитационных моделей. Модель литейного цеха. Модель прокатного цеха. Модель кузнечного цеха. Основные результаты имитационного моделирования, его преимущества и недостатки. Разработка математических моделей Разработка детерминированных моделей. Модель распределения ресурсов. Модель о назначении. Разработка стохастических моделей. Модель распределения ресурсов. Построение стохастической модели по накопленной производственной технологической информации. Использование модели графа для определения перспективных направлений развития технологии. Разработка систем массового



		обслуживания Элементы систем массового обслуживания. Модель работы совокупности плавильных агрегатов.
<b>Р6</b>	Методы исследования и оптимизации реальных объектов на основе моделирования	Постановка задач оптимизации. Линейное программирование. Нелинейное программирование. Численные методы исследования математических моделей. Методы конечных разностей в применении к исследованию литейных процессов. Симплекс-метод.

#### 2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

### 2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Агеев, Н.Г. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебное пособие / Н.Г. Агеев. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1712-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99065> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Герасимов, А.А. Математические методы в инжиниринге металлургического оборудования и технологий : учебное пособие / А.А. Герасимов. — Москва : МИСИС, 2017. — 41 с. — ISBN 978-5-906846-88-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108083> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Раскатов, Е.Ю. Основы научных исследований и моделирования металлургических машин : учебное пособие / Е.Ю. Раскатов, В.А. Спиридонов. — Екатеринбург : УрФУ, 2015. — 468 с. — ISBN 978-5-7996-1541-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99036> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Березовская, Е.А. Имитационное моделирование : учебное пособие / Е.А. Березовская ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Экономический факультет. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 76 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499496> — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-9275-2426-6. — Текст : электронный.

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
- ЭБ «Электронная библиотека НТИ» <http://elibrary.ru>
- Зональная научная библиотека УрФУ. — Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>
- Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (ГИС «Энергоэффективность») URL: <http://gisee.ru>
- Министерство энергетики Российской Федерации <https://minenergo.gov.ru/>

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## 2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Моделирование процессов и объектов в металлургии»

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3

№ п/п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет

			оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно- образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	
4	Самостоятель ная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно- образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
5	Текущий контроль и промежуточн ая аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office

**РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ  
«ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ»**

**2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
ЭКСПЕРИМЕНТА»**

**2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКСПЕРИМЕНТА»**

**2.2.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля**

– Традиционная (репродуктивная) технология, с применением информационных технологий

**2.2.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине**

**«Теоретические основы эксперимента»**

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач, в том числе в цифровой среде	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные концепции, связанные с информационными технологиями в области теории эксперимента и моделирования технологических процессов;</li> <li>– информационное обеспечение научных исследований.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать информационные технологии, а также новые знания и умения в области эксперимента.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами осмысления и критического анализа научной информации.</li> </ul>
ОПК-2. Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности выбора направления научного исследования и этапы его осуществления.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать экспериментальные и теоретические методы исследования в профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современными методами научного исследования в предметной сфере.</li> </ul>
ОПК-3. Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– задачи и методы теоретических исследований;</li> <li>– классификацию, типы и задачи экспериментальных исследований.</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать тенденции современной науки, определять перспективные направления научных исследований в предметной сфере профессиональной деятельности, состав исследовательских работ, определяющие их факторы.</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками решения прикладных задач по физическому моделированию и составлению математических моделей технологических процессов в металлургии.</li> </ul>

<p>ПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p><i>Знать:</i> – физические и математические методы и алгоритмы.</p> <p><i>Уметь:</i> – использовать уже известные методы исследования, а также уметь выполнять самостоятельное развитие и обобщение физико-математических методов.</p> <p><i>Владеть:</i> – навыками освоения новых физико-математических методов.</p>
--	---

### 2.2.1.3. Содержание дисциплины «Теоретические основы эксперимента»

Таблица 2

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Современные требования к эксперименту	Основные особенности современного производства и условия его прогрессивного развития. Структурная схема современного научного эксперимента. Особенности металлургических процессов, как объекта эксперимента.
P2	Случайные события и случайные величины	Невозможные, достоверные, случайные события. Вероятность случайных событий. Классическое и статистическое определение вероятности. Правила вычисления вероятностей. Случайная величина. Устойчивость выборочных средних. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение случайной величины. Свойства математического ожидания и дисперсии.
P3	Законы распределения случайных величин	Дискретные и непрерывные случайные величины. Гистограммы, полигон частот. Интегральная и дифференциальная функции распределения. Распределение Бернулли, Пуассона, Стьюдента. Закон нормального распределения. Расчет вероятностей и нормальное распределение таблицы интеграла вероятностей.
P4	Задачи математической статистики	Генеральная совокупность и выборка. Точечные оценки параметров случайных величин. Доверительный интервал. Проверка статистических гипотез. Проверка нормальности распределения, равенства средних и дисперсий. Ошибка измерения случайных величин. Корреляционный анализ. Корреляционное отношение, коэффициент корреляции. Регрессионный анализ. Определение коэффициентов уравнения регрессии методом квадратов. Понятие о дисперсионном анализе.
P5	Статистические методы управления качеством и анализа производственного	Сплошной и выборочный контроль. Риск поставщика и потребителя. Принципы выбора контролируемых параметров, в ГОСТах на

	процесса	металлургическую продукцию. Контрольные карты понятия о системе управления качеством. Показатели надежности по ГОСТу. Вероятность безотказной работы оборудования и прогнозирования фонда времени его работы. Определение статистических характеристик производственного процесса, как случайного процесса.
<b>Р6</b>	Методы планирования активного эксперимента	Методологические основы планирования. Параметр оптимизации фактора и математическая модель. Локальная область факторного пространства и полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Проведение эксперимента и статистическая обработка результатов. Анализ результатов эксперимента и принятия решения о дальнейшем исследовании. Крутое восхождение по поверхности отклика. Практическое применение методов планирования экспериментов для совершенствования металлургической технологии.

#### 2.2.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

### 2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Гиссин, В.И. Планирование эксперимента и обработка результатов : учебное пособие : [16+] / В.И. Гиссин ; Министерство образования и науки РФ, Ростовский государственный экономический университет (РИНХ). – Ростов-на-Дону : Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2018. – 131 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567016> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7972-2431-0. – Текст : электронный.

2. Основы технического творчества и научных исследований : учебное пособие / Ю.В. Пахомова, Н.В. Орлова, А.Ю. Орлов, А.Н. Пахомов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 81 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444964> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1419-1. – Текст : электронный.

3. Сафин, Р.Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента : учебное пособие / Р.Г. Сафин, Н.Ф. Тимербаев, А.И. Иванов ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2013. – 154 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270277> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1412-2. – Текст : электронный.

4. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие / И.Б. Рыжков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
- ЭБ «Электронная библиотека НТИ» <http://elib.ntiustu.ru>
- Зональная научная библиотека УрФУ. – Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>
- Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности (ГИС «Энергоэффективность») URL: <http://gisee.ru>
- Министерство энергетики Российской Федерации <https://minenergo.gov.ru/>

### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## 2.2.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Теоретические основы эксперимента»

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования:	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office

			ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	
3	Консультации	Учебная аудитория для проведения консультаций	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
4	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства подключения к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиала) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office – Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	– Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office