

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1149978	Информационно-техническое обеспечение производства

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Metallurgy	Код ОП 1. 22.03.02/33.02
Направление подготовки 1. Metallurgy	Код направления и уровня подготовки 1. 22.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Елфимова Любовь Геннадьевна		старший преподаватель	Metallurgy цветных металлов
2	Лукинских Александр Витальевич	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	металлургии тяжелых цветных металлов
3	Чайкин Леонид Иванович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	металлургии цветных металлов
4	Чемезов Олег Владимирович	к.х.н., с.н.с.	доцент	Metallurgy цветных металлов
5	Шопперт Андрей Андреевич	к.т.н.	доцент	Metallurgy цветных металлов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Информационно-техническое обеспечение производства

1.1. Аннотация содержания модуля

В состав модуля «Информационно-техническое обеспечение производства» включены пять дисциплин: «Методы контроля и анализа веществ», «Организация проектной деятельности», «Моделирование технологических процессов», «Автоматизация металлургических процессов», «Теория эксперимента». Дисциплины модуля формируют у студентов навыки организации и планирования металлургического эксперимента, обработки экспериментальных данных, знакомят с принципами создания математических моделей процессов и аппаратов цветной металлургии, использования информационных технологий для управления технологическими процессами в металлургии. Студенты изучают специфику процессов автоматизации и управления технологическими процессами, овладевают методиками контроля технологических процессов, контроля сырья, контроля готовой продукции. При реализации дисциплин модуля используются проблемное обучение, информационно-коммуникационные технологии, групповая работа, исследовательские методы. Дисциплины модуля могут быть реализованы в смешанной и традиционной технологии. Реализация дисциплин модуля с использованием смешанной технологии обучения предполагает применение разработанных электронных ресурсов, размещенных на образовательной платформе УрФУ.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Методы контроля и анализа веществ	3
2	Организация проектной деятельности	3
3	Моделирование технологических процессов	3
4	Автоматизация металлургических процессов	3
5	Теория эксперимента	3
ИТОГО по модулю:		15

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Автоматизация металлургических процессов	ПК-10 - Способен разрабатывать типовые технологические процессы по производству цветных металлов и осуществлять контроль их выполнения	<p>З-4 - Перечислять системы контроля и управления процессов производства цветных металлов, характеризовать принципы их действия</p> <p>У-4 - Выбирать системы контроля и управления технологических процессов производства цветных металлов исходя из особенностей их применения</p> <p>П-4 - Предлагать системы контроля и управления технологическими процессами производства цветных металлов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности и ответственности при выполнении учебных заданий</p>
	ПК-13 - Способен организовать процессы вспомогательных и основных операций при пирометаллургическом производстве цветных металлов	<p>З-4 - Описывать архитектуру автоматизированных систем сбора данных, диспетчерского управления и контрольно-измерительных приборов для контроля параметров и показателей по переделам и производственному циклу пирометаллургического производства в целом</p> <p>З-5 - Перечислять технические средства систем автоматизации и контрольно-измерительных приборов характерных для пирометаллургических переделов</p> <p>У-3 - Анализировать показания КИП и данные АСУТП и выявлять текущие отклонения от заданных параметров и показателей по переделам и производственному циклу пирометаллургического производства в целом</p> <p>П-3 - Предлагать на основе анализа показаний КИП и данных АСУТП варианты решений о корректировке параметров технологических процессов и режимов работы агрегатов на участках, допускающих</p>

		сбои, и/или в узких местах пиromеталлургического производства цветных металлов
	ПК-14 - Способен организовать выполнение вспомогательных и основных операций гидрометаллургического производства цветных металлов	<p>З-4 - Описывать архитектуру автоматизированных систем сбора данных, диспетчерского управления и контрольно-измерительных приборов для контроля параметров и показателей по переделам и производственному циклу гидрометаллургического производства в целом</p> <p>З-5 - Перечислять технические средства систем автоматизации и контрольно-измерительных приборов характерных для гидрометаллургических переделов</p> <p>У-4 - Анализировать показания КИП и данные АСУТП и выявлять текущие отклонения от заданных параметров и показателей по переделам и производственному циклу гидрометаллургического производства в целом</p> <p>П-4 - Предлагать на основе анализа показаний КИП и данных АСУТП варианты решений о корректировке параметров технологических процессов и режимов работы агрегатов на участках, допускающих сбои, и/или в узких местах гидрометаллургического производства цветных металлов</p>
Методы контроля и анализа веществ	ПК-13 - Способен организовать процессы вспомогательных и основных операций при пиromеталлургическом производстве цветных металлов	<p>З-3 - Характеризовать требования к составу рудных материалов, флюсов, твердого топлива и металлургических отходов</p> <p>У-2 - Анализировать данные лабораторных исследований химических, гранулометрических, фазовых составов сырья, промежуточных и финишных продуктов</p> <p>П-2 - Иметь опыт проведения лабораторных исследований состава сырья, промежуточных и финишных продуктов пиromеталлургического производства цветных металлов и анализа полученных данных</p>

	<p>ПК-14 - Способен организовать выполнение вспомогательных и основных операций гидрометаллургического производства цветных металлов</p>	<p>З-3 - Характеризовать требования к качеству поступающих на обработку реагентов, шихты, растворов, пульп, гидратов, спеков, шламов, очищенных растворов, продуктов выщелачивания и классификации</p> <p>У-3 - Анализировать данные лабораторных исследований химического, гранулометрического, фазового составов сырьевых, промежуточных и товарных продуктов</p> <p>П-3 - Иметь опыт проведения лабораторных исследований по контролю качества промежуточных, товарных и оборотных продуктов гидрометаллургического производства цветных металлов</p>
<p>Моделирование технологических процессов</p>	<p>ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p>
	<p>ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>

<p>Организация проектной деятельности</p>	<p>ОПК-5 - Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов</p>	<p>З-1 - Классифицировать основные виды и формы организационно-технической и проектной документации, используемые в области профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать назначение основных нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих профессиональную деятельность</p> <p>У-1 - Определить необходимый для решения задач профессиональной деятельности набор технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>У-2 - Учитывать требования основных нормативных документов и справочные данные при разработке и оформлении технической, проектной и эксплуатационной документации в области профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Контролировать соответствие разрабатываемой документации действующим нормативным требованиям</p> <p>Д-1 - Проявлять развитые коммуникационные умения при согласовании разработанной документации со стейкхолдерами</p>
<p>Теория эксперимента</p>	<p>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>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные</p>

		<p>прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p> <p>П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты</p> <p>Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы контроля и анализа веществ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Елфимова Любовь Геннадьевна		старший преподаватель	Металлургия цветных металлов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Елфимова Любовь Геннадьевна, старший преподаватель, **Металлургия цветных металлов**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Аналитический контроль Цели, задачи	Организация аналитического контроля на предприятии. Классификация методов анализа. Требования, предъявляемые к методам анализа. Правила безопасной работы в химической лаборатории Классификация методов анализа. Требования, предъявляемые к методам анализа. Правила безопасной работы в химической лаборатории ХМА, ФХМА, ФМА. Качественный и количественный анализ. Общий и фазовый анализ. Точность, воспроизводимость, время анализа. Предел обнаружения. Реактивы, используемые в лаборатории. Правила безопасной работы при проведении анализа. Объекты анализа в цветной металлургии. Сырье (руды, концентраты, лом), промежуточные продукты (штейны, шлаки, растворы, газы, промпродукты), конечная продукция (металлы, сплавы, попутная продукция).
P2	Пробоотбор	Пробоотбор. Основные понятия. Цели и задачи пробоотбора. Нормативные документы. Операции процесса опробования. Представительность пробы. Средняя проба. Определение массы пробы. Методы пробоотбора от различных материалов. Отбор проб от движущегося и неподвижно лежащего

		<p>материала. Отбор проб от кускового материала и из растворов. Лотовая плавка.</p> <p>Влажность. Понятие влажности материала. Гигроскопическая и конституционная влажность. Обработка пробы. Разложение пробы.</p>
Р3	Химические методы анализа	<p>Гравиметрический метод анализа (весовой). Сущность метода. Методы отгонки, выделения и осаждения. Реакции, используемые в весовом методе анализа. Качественные реакции.</p> <p>Свойства осадков. Осаждаемая и весовая формы. Выбор осадителя. Основные требования к ним. Фактор пересчета. Влияние на растворимость осадка одноименного иона, посторонних электролитов, комплексообразования, температуры и природы растворителя.</p> <p>Схемы определения в весовом анализе. Техника основных операций весового анализа. Осаждение, фильтрация, промывка осадков.</p> <p>Расчеты в весовом анализе.</p> <p>Титриметрический метод анализа (объемный). Сущность метода. Закон эквивалентов. Классификация методов объемного анализа. Кислотно-основное титрование, комплексонометрия, окислительно-восстановительное титрование и др.</p> <p>Титры. Способы выражения концентрации растворенного вещества. Кривые титрования. Индикаторы, классификация, выбор.</p> <p>Типы титрования. Техника выполнения анализа. Источники ошибок, методы их устранения. Прямое, обратное, косвенное титрование. Расчеты в объемном методе анализа.</p>
Р4	Физико-химические методы анализа	<p>Колориметрический метод анализа. Теоретические основы метода. Закон Ламберта – Бугера – Бера. Оптические свойства окрашенных соединений в растворах. Оптическая плотность растворов, цвет.</p> <p>Спектры поглощения; светофильтры, их выбор. Выбор реактива для образования окрашенного соединения. Отделение мешающих анализу ионов.</p> <p>Принципиальное устройство колориметра. Методы определения концентрации. Спектрофотометрический метод анализа, его возможности. Расчеты в фотоколориметрическом анализе.</p> <p>Электрохимические методы анализа. Классификация методов. Основные понятия.</p> <p>Электрогравиметрия. Закон Фарадея. Электролиз при постоянной силе тока и при постоянном потенциале катода. Выход по току. Применяемая аппаратура. Расчеты в электрогравиметрии. Кулонометрия (потенциостатическая,</p>

		<p>амперостатическая, кулонометрическое титрование). Достоинства метода.</p> <p>Потенциометрический анализ. Сущность метода. Потенциал электрода, зависимость его величины от состава раствора. Стандартные и реальные потенциалы. Электроды сравнения и индикаторные электроды. Электроды первого и второго рода. Ионоселективные электроды. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Кривые титрования. Аппаратура для проведения анализа.</p> <p>Хроматография. Сущность метода. Классификация. Коэффициент распределения.</p> <p>Хроматограмма. Основные методы хроматографии, области их применения. Устройство хроматографа.</p>
P5	Физические методы анализа	<p>Классификация методов. Атомная абсорбция. Области применения. Краткие теоретические основы.</p> <p>Атомная эмиссия. Основы метода. Принципиальное устройство приборов.</p> <p>Газовый анализ. Основные понятия. Теоретические основы. Принципиальное устройство приборов для газового анализа.</p>
P6	Математическая обработка результатов	<p>Основные понятия. Теоретические основы. Принципиальное устройство приборов для газового анализа. Источники ошибок в химическом анализе. Классификация ошибок. Обработка результатов ряда определений. Определение грубых промахов. Абсолютные, относительные, средние квадратичные ошибки. Воспроизводимость, правильность результата. Точность анализа.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ПК-13 - Способен организовать процессы вспомогательных и основных операций при пирометаллургическом производстве цветных металлов	<p>З-3 - Характеризовать требования к составу рудных материалов, флюсов, твердого топлива и металлургических отходов</p> <p>У-2 - Анализировать данные лабораторных исследований</p>

			<p>химических, гранулометрических, фазовых составов сырья, промежуточных и финишных продуктов</p> <p>П-2 - Иметь опыт проведения лабораторных исследований состава сырья, промежуточных и финишных продуктов пирометаллургического производства цветных металлов и анализа полученных данных</p>
			<p>ПК-14 - Способен организовать выполнение вспомогательных и основных операций гидromеталлургического производства цветных металлов</p> <p>З-3 - Характеризовать требования к качеству поступающих на обработку реагентов, шихты, растворов, пульп, гидратов, спеков, шламов, очищенных растворов, продуктов выщелачивания и классификации</p> <p>У-3 - Анализировать данные лабораторных исследований химического, гранулометрического, фазового составов сырьевых, промежуточных и товарных</p>

				продуктов П-3 - Иметь опыт проведения лабораторных исследований по контролю качества промежуточных, товарных и оборотных продуктов гидрометаллургического производства цветных металлов
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы контроля и анализа веществ

Электронные ресурсы (издания)

1. Золотов, Ю. А.; Проблемы аналитической химии : монография.; Наука, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468706> (Электронное издание)
2. , Карпова, , Ю. А., Барановской, , В. Б., Житенко, , Л. П.; Аналитический контроль благородных металлов; Техносфера, Москва; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/99115.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Карпов, Ю. А.; Методы пробоотбора и пробоподготовки; Бином. Лаборатория знаний, Москва; 2003 (10 экз.)
2. , Зенкевич, И. Г., Ермаков, С. С., Карцова, Л. А., Москвин, Л. Н.; Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Химия" и специальности "Химия" : в 3 т. Т. 3. Химический анализ ; Академия, Москва; 2010 (1 экз.)
3. , Зенкевич, И. Г., Карцова, Л. А., Москвин, Л. Н.; Аналитическая химия : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химия" : в 3 т. Т. 2. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа ; Академия, Москва; 2008 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Химические и физико-химические методы анализа: сб. задач: [учеб. пособие]/ [В.И.Кочеров и др.; под общ. ред. С.Ю. Сараевой]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 208 с.

http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/43904/1/978-5-7996-1860-5_2016.pdf

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Электронный образовательный ресурс «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» http://study.urfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=9504

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы контроля и анализа веществ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Организация проектной деятельности

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Чайкин Леонид Иванович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	металлургии цветных металлов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Чайкин Леонид Иванович, Доцент, металлургии цветных металлов

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Общие вопросы проектирования	Особенности производства цветных металлов. Общие положения о промышленном проектировании. Задачи промышленного проектирования. Место проектирования. Части проекта. Структура проектной организации. Порядок выполнения работ. Особенности проектирования производства ЦМ. Особое значение технологического проектирования. Маневренность проектных решений. Отсутствие конструкций нестандартного оборудования. Этапы проектирования. Требования к нетехнологическим частям проекта.
P2	Исходные данные для проектирования	Значение и место исходных данных. Распределение по группам исходных данных. Основные решения, принимаемые до начала проектных работ. Объем производства. Состав предприятия. Выбор района строительства. Сырьевая база. Общеэкономические исходные данные. Условия снабжения сырьем и материалами. Возможность кооперации с другими предприятиями. Характеристика площадки строительства. Топография и инженерная геология. Данные по метеорологии района строительства. Водоснабжение и канализация. Данные по существующим объектам на площадке до проектирования. Технологические исходные данные. Источники получения технологических данных. Оценка изменений исходных показателей после ввода предприятия в эксплуатацию. Допустимость технического риска. Особые группы технологических данных. Требования к качеству продукции. Данные по сырью. Технологическая схема производства.

		<p>Материальный баланс производства. Нормы расхода основных и вспомогательных материалов и энергетических ресурсов. Характеристика основного оборудования.</p>
Р3	Разработка аппаратурно-технологической схемы	<p>Общие положения. Задачи, решаемые при разработке схемы. Основные переделы производств ЦМ. Вскрытие сырья и выделение концентрата. Дробление и измельчение. Пирометаллургическое вскрытие. Гидрометаллургическое вскрытие. Получение чистого химического соединения. Полные схемы комплексной переработки сырья. Методы и процессы, используемые в производстве чистых соединений. Кристаллизация и осаждение. Ректификация, испарение и конденсация. Ионный обмен. Жидкостная экстракция. Получение цветных металлов в элементном состоянии. Химическое восстановление. Электрохимическое восстановление. Получение металлов в компактной форме. Рафинирование металлов. Разделение твердых и жидких фаз. Ступенчатое и осветление. Методы фильтрации. Разделение под воздействием центробежных сил. Процессы и аппаратурные узлы общего назначения. Пылеулавливание и очистка отходящих газов. Выпаривание растворов. Отдельные технологические примеры и аппаратные узлы. Периодические и непрерывные процессы. Составление сводной схемы производства. Основные принципы разработки схемы. Вопросы автоматизации и управления производства.</p>
Р4	Расчеты материального баланса	<p>Задачи и расчеты материального баланса. Типы материальных балансов. Основные понятия и терминология. Расчет балансовых операций. Основные определения и закономерности. Расчет материального баланса, по уравнениям химических реакций. Расчет материального баланса, на условиях распределения продуктов между фазами и массообмена. Расчет материального баланса, на распределении исходных продуктов по конечным продуктам. Механические потери. Расчет материального баланса полной технологической схемы. Особенности расчета технологической схемы. Типы схем и порядок их расчета. Расчеты накопления примесей при циркуляции продукта. Формы записи материальных балансов. Выбор и расчет оборудования. Общие положения. Принцип выбора и расчета производительности одного аппарата. Выбор масштаба оборудования. Методы определения производительности агрегата. Основные разделы расчетов. Расчеты аппаратов, характерных для производства ЦМ. Аппараты кипящего слоя. Установки для ректификации. Установки для экстракции. Установки для ионообменного разделения растворов. Электролизеры. Аппараты на примере титанового производства. Аппараты для фильтрации пульпы. Тепло-массообменное оборудование. Тягодутьевые и гидравлические устройства. Баковая аппаратура. Определение необходимого числа резервных аппаратов и общего количества оборудования. Расчет общего количества оборудования независимых друг от друга агрегатов. Расчет общего количества оборудования, выполняющего ряд последовательных операций, регламентированных жесткими технологическими и/или транспортными связями.</p>

P5	Проектно-компоновочные решения размещения оборудования и производственных помещений	Основные задачи. Установка аппаратов. Габариты аппаратов. Коммуникационные связи аппаратов. Обслуживание аппаратов. Схемы установки. Распределение по группам операций и переделам. Технологические принципы. Требования охраны труда. Строительные нормы и правила. Внутрицеховая логистика и транспорт. Железнодорожный транспорт. Напольный рельсовый транспорт. Напольный безрельсовый транспорт. Грузоподъемные устройства. Конвейеры и элеваторы. Трубопроводы. Основные компоновочные решения и примеры размещения оборудования. Печное отделение. Отделение брикетирования. Рафинирование расплавов агрессивными средами. Отделение гидрометаллургической переработки. Электролизные цеха. Склады для сыпучих и жидких продуктов. Межцеховая логистика.
P6	Технологическая документация, выпускаемая при проектировании	Основные положения. Пояснительные записки. Спецификации к проекту. Графическая часть. Задания как части проекта. Архитектурно-строительная часть. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Водоснабжение и канализация. Вторичные энергоресурсы (пар, воздух). Электротехническая часть проекта. Проект генерального плана и транспортных связей. Автоматизированные системы управления процессами и производством. Проект коррозионной защиты оборудования и коммуникаций. Проект схем складирования. Проект межцеховых трубопроводов. Составление смет к проекту. Выполнение технико-экономического обоснования проекта.
P7	Решение вопросов охраны труда и экологии	Значение вопросов охраны труда и экологии. Нормативные акты к требованиям охраны труда и предотвращения вреда окружающей среде. Условия труда. Производственные опасности и вредности, характерные для производства цветных металлов. Инженерный подход к реализации методов охраны труда. Выбор процессов и оборудования. Планировка предприятий. Размещение оборудования, архитектурно-строительные и санитарно-технические решения. Организация производства и СИЗ. Обеспечение охраны природы и безопасности людей в селитебных зонах. Решение вопросов охраны труда в ходе проектирования.
P8	Оценка решений, принимаемых при проектировании	Общие положения. Влияние технологии на оценку проектных решений. Влияние социальных факторов на проектные решения. Экономические показатели проекта. Оценка обоснованности технических нововведений. Влияние срока реализации новизны на их сравнительную оценку.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональн	целенаправленна я работа с	Технология формирования	ОПК-5 - Способен разрабатывать,	Д-1 - Проявлять развитые

ое воспитание	информацией для использования в практических целях	уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов	коммуникационные умения при согласовании разработанной документации со стейкхолдерами
---------------	--	---	---	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация проектной деятельности

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Проектирование цехов сталеплавильного производства : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617691> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Коробов, Н. И.; Проектирование металлургических предприятий; Металлургия, Москва; 1989 (1 экз.)
2. Болотников, Л. Е.; Технологическое проектирование производства редких металлов; Металлургия, Москва; 1973 (6 экз.)
3. Разумов, К. А.; Проектирование обогатительных фабрик : [учебник для вузов по специальности "Обогащение полез. ископаемых"].; Недра, Москва; 1982 (14 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://e.lanbook.com> - ЭБС "Лань, "Издательство "Лань"

<https://base.garant.ru> - документы системы "Гарант"

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Организация проектной деятельности

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование технологических процессов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шопперт Андрей Андреевич	к.т.н.	доцент	Металлургия цветных металлов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Шопперт Андрей Андреевич, доцент, Металлургия цветных металлов

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Раздел 1. Введение в системный анализ Тема 1.1. Определение системы. Технологические процессы и объекты как технические системы.	Определение системы. Внешняя среда. Технические системы.
P1, T2	Раздел 1. Введение в системный анализ Тема 1.2. Системные свойства	Целостность и членимость. Наличие и характеристика связей. Структура связей. Наличие интегративного качества. Управляемость.
P1, T3	Раздел 1. Введение в системный анализ Тема 1.3. Внутренние связи систем	Вещественные, энергетические и информационные связи. Оценка мощности связи. Существенные связи.
P1, T4	Раздел 1. Введение в системный анализ	Входы и выходы системы. Вектор фиксированных входных характеристик. Вектор управляющих воздействий.

	Тема 1.4. Внешние связи систем	Возмущения. Вектор выходных характеристик. Оператор перехода.
P1, T5	Раздел 1. Введение в системный анализ Тема 1.5. Классификация систем	Большие и малые системы. Динамические и статические системы. Детерминированные и стохастические системы. Непрерывные и дискретные системы. Выбор метода построения модели в зависимости от свойств системы.
P2, T1	Раздел 2. Методы построения математических моделей Тема 2.1. Эмпирический и структурный подход к созданию моделей	Определение модели. Объект и субъект моделирования. Выбор существенных сторон объекта для включения в модель. Цели моделирования. Модели-объекты и концептуальные модели. Физическое и математическое моделирование. Эмпирические модели. Структурный подход. Преимущества и недостатки эмпирических и структурных моделей. Свойства системы, определяющие выбор подхода к построению модели.
P2, T2	Раздел 2. Методы построения математических моделей Тема 2.2. Структурный подход и создание математических моделей	Масштабы объектов моделирования. Моделирование физико-химических явлений, реакторов, технологических схем.
P2, T3	Раздел 2. Методы построения математических моделей Тема 2.3. Качество модели	Параметрическая идентификация модели. Оценка адекватности.
P2, T4	Раздел 2. Методы построения математических моделей Тема 2.4. Моделирование химических реакций	Описание термодинамики и кинетики химических реакций.
P2, T5	Раздел 2. Методы построения математических моделей Тема 2.5. Особенности моделей химических реакций с учетом потоков вещества	Проточные реакторы. Модель идеального вытеснения и модель идеального перемешивания. Ячеечная модель потока.
P2, T7	Раздел 2. Методы построения математических моделей Тема 2.7. Моделирование тепловых явлений	Тепловые явления. Реакторы с частичным теплообменом, адиабатические и изотермические. Модель реактора с частичным теплообменом в условиях потока идеального вытеснения и идеального перемешивания. Соответствие промышленных аппаратов вышеприведенным моделям.

<p>P2, T8</p>	<p>Раздел 2. Методы построения математических моделей</p> <p>Тема 2.8. Примеры математических моделей технологических объектов в цветной металлургии</p>	<p>Модели плавки на штейн в печи Ванюкова, выщелачивания в батарее автоклавов, электроосаждения цинка.</p>
<p>P3, T1</p>	<p>Раздел 3. Математические методы оптимизации процессов и объектов в металлургии</p> <p>Тема 3.1. Формализация задачи оптимизации и ее постановка в математической форме.</p>	<p>Понятие оптимальности системы. Критерии оптимальности. Оптимизирующие факторы. Ограничения. Целевая функция.</p>
<p>P3, T2</p>	<p>Раздел 3. Математические методы оптимизации процессов и объектов в металлургии</p> <p>Тема 3.2. Выбор метода решения оптимизационной задачи</p>	<p>Классификация оптимизационных задач. Одно- и многофакторная оптимизация. Задачи с ограничениями и безусловная оптимизация. Критерии выбора метода решения.</p>
<p>P3, T3</p>	<p>Раздел 3. Математические методы оптимизации процессов и объектов в металлургии</p> <p>Тема 3.3. Математические методы для решения однофакторных задач.</p>	<p>Метод сплошного поиска, метод дихотомии, метод "золотого сечения". Сравнительная характеристика и область применения.</p>
<p>P3, T4</p>	<p>Раздел 3. Математические методы оптимизации процессов и объектов в металлургии</p> <p>Тема 3.4. Математические методы для решения многофакторных задач.</p>	<p>Аналитические методы. Численные методы. Метод координатного спуска, градиентные методы, симплекс-методы. Критерии выбора метода и область применимости.</p>
<p>P3, T5</p>	<p>Раздел 3. Математические методы оптимизации процессов и объектов в металлургии</p>	<p>Метод штрафных функций. Метод неопределенных множителей Лагранжа.</p>

	Тема 3.5. Оптимизация при наличии ограничений	
--	---	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование технологических процессов

Электронные ресурсы (издания)

1. Агеев, Н. Г., Набойченко, С. С.; Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/65950.html> (Электронное издание)
2. Закгейм, А. Ю.; Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие.; Логос, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84988> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Агеев, Н. Г., Набойченко, С. С.; Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Металлургия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (15 экз.)
2. Советов, Б. Я., Яковлев, С. А.; Моделирование систем : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлениям "Информатика и вычисл. техника" и "Информ. системы".; Высшая школа, Москва; 2009 (2 экз.)
3. Цымбал, В. П.; Математическое моделирование металлургических процессов : учебное пособие для вузов по специальности "Автоматизация металлург. пр-ва".; Металлургия, Москва; 1986 (49 экз.)
4. Закгейм, А. Ю.; Введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие для хим.-технол. спец. вузов.; Химия, Москва; 1982 (51 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование технологических процессов

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Statistica Ultimate Academic for Windows 13 Russian/13 English
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Подключение к сети Интернет	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Автоматизация металлургических
процессов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лукинских Александр Витальевич	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	металлургии тяжелых цветных металлов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Лукинских Александр Витальевич, Доцент, металлургии тяжелых цветных металлов

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение в автоматизированные системы	Содержание, задачи и организация изучения дисциплины. Литература. Автоматизированные системы основные определения и функции. Архитектура, структура и разновидности систем по размерам и назначению
P2	Программное обеспечение автоматизированных систем	Архитектура программного обеспечения. Среда проектирования – компоненты общего назначения и специализированные. Компоненты среды исполнения: сервер SCADA; клиентские приложения. Драйверы и программные интерфейсы, технология OPC. Оперативные и архивные базы данных, средства защиты от несанкционированного доступа. Человеко-машинный интерфейс: тренды; таблицы, мнемосхемы.
P3	Техническое обеспечение автоматизированных систем	Общая характеристика технических средств. Требования по надежности, унификации, детерминизму, производительности. Основные компоненты и их взаимосвязь. Промышленные сети, модули ввода-вывода, промышленные контроллеры и компьютеры. регуляторы, исполнительные устройства, приводы и объекты управления.
P4	Измерение сигналов в автоматизированных системах	Сенсоры, датчики, первичные измерительные преобразователи. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, интеллектуальные датчики. Метрологическое обеспечение и средства поверки измерений.

P5	Проектирование автоматизированных систем	Методы проектирования, инструментальные средства разработки. Техническое задание на систему. Схема автоматизации. Методология выбора ПО и АС. Информационное и организационное обеспечения автоматизированных систем.
----	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-13 - Способен организовать процессы вспомогательных и основных операций при пирометаллургическом производстве цветных металлов	<p>З-4 - Описывать архитектуру автоматизированных систем сбора данных, диспетчерского управления и контрольно-измерительных приборов для контроля параметров и показателей по переделам и производственном циклу пирометаллургического производства в целом</p> <p>З-5 - Перечислять технические средства систем автоматизации и контрольно-измерительных приборов характерных для пирометаллургических переделов</p> <p>У-3 - Анализировать показания КИП и данные АСУТП и выявлять текущие отклонения от</p>

				<p>заданных параметров и показателей по переделам и производственном у циклу пирометаллургического производства в целом</p> <p>П-3 - Предлагать на основе анализа показаний КИП и данных АСУТП варианты решений о корректировке параметров технологических процессов и режимов работы агрегатов на участках, допускающих сбои, и/или в узких местах пирометаллургического производства цветных металлов</p>
			<p>ПК-14 - Способен организовать выполнение вспомогательных и основных операций гидрометаллургического производства цветных металлов</p>	<p>З-4 - Описывать архитектуру автоматизированных систем сбора данных, диспетчерского управления и контрольно-измерительных приборов для контроля параметров и показателей по переделам и производственном у циклу гидрометаллургического производства в</p>

			<p>целом</p> <p>З-5 - Перечислять технические средства систем автоматизации и контрольно-измерительных приборов характерных для гидрометаллургических переделов</p> <p>У-4 - Анализировать показания КИП и данные АСУТП и выявлять текущие отклонения от заданных параметров и показателей по переделам и производственном у циклу гидрометаллургического производства в целом</p> <p>П-4 - Предлагать на основе анализа показаний КИП и данных АСУТП варианты решений о корректировке параметров технологических процессов и режимов работы агрегатов на участках, допускающих сбои, и/или в узких местах гидрометаллургического производства цветных металлов</p>
--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизация металлургических процессов

Электронные ресурсы (издания)

1. Богданов, Р. А.; Автоматизация литейных печей : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/115101.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Корытин, А. М., Петров, Н. К., Радимов, С. Н.; Автоматизация типовых технологических процессов и установок : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1988 (27 экз.)

2. Глинков, Г. М., Глинков, Г. М., Косырев, А. И., Шевцов, Е. К.; Контроль и автоматизация металлургических процессов : Учеб. для вузов по специальности "Металлургия чер. металлов".; Металлургия, Москва; 1989 (18 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Автоматизация металлургических процессов

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Подключение к сети Интернет	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория эксперимента

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Полыгалов Сергей Эдуардович		ассистент	Металлургия цветных металлов
2	Чемезов Олег Владимирович	к.х.н., с.н.с.	доцент	Металлургия цветных металлов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Польшгалов Сергей Эдуардович, ассистент, **Металлургия цветных металлов**
- Чемезов Олег Владимирович, доцент, **Металлургия цветных металлов**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Случайные величины. Законы распределения. Характеристики	Понятие эксперимента. Классификация видов эксперимента. Стохастический характер событий. Случайные величины, ее типы, характеристики. Дискретные и непрерывные случайные величины. Математическое ожидание, дисперсия, их свойства. Законы распределения случайной величины, представление их в графической форме. Функция распределения, плотность распределения. Виды законов распределения случайной величины их математическая интерпретация. Генеральная совокупность. Понятие выборки, ее характеристики. Доверительная вероятность, уровень значимости
P2	Проверка статистических гипотез	Вероятностно-статистические методы принятия решений. Вероятностные модели. Оценка и проверка гипотез с помощью выборочных характеристик. Методика проверки статистических гипотез. Виды распределений, примеры их применения. Нулевая гипотеза, проверка ее статистической значимости
P3	Основы регрессионно-корреляционного анализа	Основные понятия и определения. Типы регрессионных статистических моделей, их особенности. Постановка задачи в модели простой регрессии. Уравнение регрессии. Простая линейная и множественная регрессия. Ковариация, коэффициент корреляции и их свойства. Расчет

		коэффициента корреляции. Корреляционный анализ. Статистическая значимость коэффициента корреляции
P4	Метод наименьших квадратов	Общие положения. Постановка задачи для МНК. Суть МНК. Методика нахождения коэффициентов регрессии. Физический смысл коэффициентов линейной регрессии. Оценка точности МНК для уравнения линейной регрессии. Статистическая значимость коэффициентов регрессии. Порядок построения диаграммы рассеивания. Методика применения аппроксимации. Методика применения МНК для различных видов зависимости
P5	Основы планирования эксперимента	Статистический метод планирования эксперимента. Цели планирования. Требования к планированию эксперимента. Факторы, параметры оптимизации и требования к ним. Использование корреляционного анализа в эксперименте. Выбор уровней и интервалов факторов. Выбор модели как вид функции отклика. Требования к модели.
P6	Однофакторный анализ при фиксированных уровнях фактора	Объект исследования дисперсионного анализа, его виды. Математическая интерпретация однофакторного эксперимента. Допущения дисперсионного анализа. План эксперимента с фиксированными уровнями факторов. Оценка статистической значимости дисперсионного анализа
P7	Полный факторный эксперимент	Основные понятия и определения. Количество факторов в ПФЭ. Эквивалентные значения факторов. Таблица планирования. Особенности плана ПФЭ. Приемы построения. Дробный факторный эксперимент. Компьютерные методы статистической обработки результатов эксперимента (Microsoft Excel, STATISTICA, MathCAD)

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку	Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы

			экспериментов, интерпретацию полученных результатов	
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория эксперимента

Электронные ресурсы (издания)

1. Сафин, Р. Г.; Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270277> (Электронное издание)
2. Моисеев, Н. Г.; Теория планирования и обработки эксперимента : учебное пособие.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494313> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Гмурман, В. Е.; Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для студентов вузов.; Высшее образование, Москва; 2007 (1 экз.)
2. , Спирин, Н. А.; Методы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по программам бакалавриата 22.03.02 и магистратуры 22.04.02 направления "Металлургия".; УИНЦ, Екатеринбург; 2015 (6 экз.)
3. Адлер, Ю. П.; Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий; Наука, Москва; 1976 (9 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://e.lanbook.com/> - ЭБС "Лань", издательство "Лань"

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.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория эксперимента

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>STATISTICA версия 6.1 (на русском языке)</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>STATISTICA версия 6.1 (на русском языке)</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

		соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	
--	--	---	--