



Негосударственное частное образовательное
учреждение высшего образования
«Технический университет УГМК»



15.07.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование процессов и объектов в металлургии

Закреплена за кафедрой **металлургии**

Учебный план Направление 22.03.02 Металлургия Профиль подготовки "Металлургия цветных металлов"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Виды контроля в семестрах:

в том числе:

экзамены 7

аудиторные занятия 42

самостоятельная работа 39

часов на контроль 27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	9 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	26	26	26	26
Итого ауд.	42	42	42	42
Контактная работа	42	42	42	42
Сам. работа	39	39	39	39
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Разработчик программы:

канд. техн. наук, проф. кафедры, Агеев Никифор Георгиевич _____

Рабочая программа дисциплины

Моделирование процессов и объектов в металлургии

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

составлена на основании учебного плана:

Направление 22.03.02 Металлургия Профиль подготовки "Металлургия цветных металлов"
утвержденного учёным советом вуза от 23.09.2019 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

металлургии

Протокол методического совета университета от 15.04.2021 г. № 3
Зав. кафедрой Лебедь А.Б., д-р техн. наук

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
По окончании обучения бакалавры будут способны:	
-самостоятельно приобретать знания, используя современные информационные и образовательные технологии;	
-использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;	
-оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы;	
-сочетать теорию и практику для решения инженерных задач.	
1.1 Задачи	
Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:	
-способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;	
-способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке.	
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Использование вычислительной техники в эксперименте
2.1.2	Теория эксперимента
2.1.3	Технология и практика освоения рабочей профессии
2.1.4	Металловедение
2.1.5	Металлургия тяжелых цветных металлов
2.1.6	Металлургия черных металлов
2.1.7	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.1.8	Информатика
2.1.9	Компьютерная графика
2.1.10	Учебная практика
2.1.11	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Государственная итоговая аттестация
2.2.2	Информационное обеспечение металлургии
2.2.3	Информационные технологии в металлургии
2.2.4	Металлургия благородных металлов
2.2.5	Обработка металлов давлением
2.2.6	Преддипломная практика
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
2.2.8	Процедура защиты выпускной квалификационной работы
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-8: способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	
Знать:	
Методологии постановки задачи и построения модели для изучения технологических процессов.	
Уметь:	
Выбирать метод постановки задачи и строить модели для характеристик объекта, процесса.	
Владеть:	
Навыками применения математического аппарата для анализа изучаемого объекта, процесса с требуемой точностью.	
ПК-10: способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	
Знать:	
Математические методы оптимизации, принципы их выбора и основы обработки результатов.	
Уметь:	
Использовать методологию математического моделирования для выбора оптимальных условий технологического процесса.	
Владеть:	

Навыками анализа полученных значений и принятия обоснованных решений.								
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен								
3.1	Знать:							
3.1.1	1. Методологии постановки задачи и построения модели для изучения технологических процессов.							
3.1.2	2. Математические методы оптимизации, принципы их выбора и основы обработки результатов.							
3.2	Уметь:							
3.2.1	1. Выбирать метод постановки задачи и строить модели для характеристик объекта, процесса.							
3.2.2	2. Использовать методологию математического моделирования для выбора оптимальных условий технологического процесса.							
3.3	Владеть:							
3.3.1	1. Навыками применения математического аппарата для анализа изучаемого объекта, процесса с требуемой точностью.							
3.3.2	2. Навыками анализа полученных значений и принятия обоснованных решений.							
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Основы структурных связей исследуемых систем							
1.1	Выделение объекта из внешней среды. Основные свойства систем. Внутренняя структура системы. Наличие связей между элементами. Интегративное качество. Основные типы связей и их характеристики. Количественные оценки связей. Основные входы и выходы системы. Оператор перехода. Классификационные признаки и основные классы систем. /Лек/	7	4	ПК-8 ПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
1.2	Выделение объекта из внешней среды. Основные свойства систем. Внутренняя структура системы. Наличие связей между элементами. Интегративное качество. Основные типы связей и их характеристики. Количественные оценки связей. Основные входы и выходы системы. Оператор перехода. Классификационные признаки и основные классы систем. /Пр/	7	2	ПК-8 ПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
1.3	Выделение объекта из внешней среды. Основные свойства систем. Внутренняя структура системы. Наличие связей между элементами. Интегративное качество. Основные типы связей и их характеристики. Количественные оценки связей. Основные входы и выходы системы. Оператор перехода. Классификационные признаки и основные классы систем. /Ср/	7	7	ПК-8 ПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 2. Методология моделирования							

2.1	<p>Определение модели. Объект и субъект моделирования. Существенные стороны металлургических систем. Цели моделирования. Принципы создания эмпирических и структурных моделей. Масштабы объектов моделирования. Моделирование физико-химических явлений, реакторов, технологических схем. Идентификация и мера качества полученной модели. Описание термодинамики и кинетики химических реакций. Модель идеального вытеснения и модель идеального перемешивания. Ячеечная модель потока. Применение идеализированных моделей для конкретных технологических аппаратов. Моделирование гетерогенных химических реакций в различных идеализированных потоках. Тепловые явления. Реакторы с частичным теплообменом, адиабатические и изотермические. Модель реактора с частичным теплообменом в условиях потока идеального вытеснения и идеального перемешивания. Модели плавки на штейн в печи Ванюкова, обжига цинкового концентрата в печи КС, электроосаждения цинка. /Лек/</p>	7	6	ПК-8 ПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
2.2	<p>Определение модели. Объект и субъект моделирования. Существенные стороны металлургических систем. Цели моделирования. Принципы создания эмпирических и структурных моделей. Масштабы объектов моделирования. Моделирование физико-химических явлений, реакторов, технологических схем. Идентификация и мера качества полученной модели. Описание термодинамики и кинетики химических реакций. Модель идеального вытеснения и модель идеального перемешивания. Ячеечная модель потока. Применение идеализированных моделей для конкретных технологических аппаратов. Моделирование гетерогенных химических реакций в различных идеализированных потоках. Тепловые явления. Реакторы с частичным теплообменом, адиабатические и изотермические. Модель реактора с частичным теплообменом в условиях потока идеального вытеснения и идеального перемешивания. Модели плавки на штейн в печи Ванюкова, обжига цинкового концентрата в печи КС, электроосаждения цинка. /Пр/</p>	7	12	ПК-8 ПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	

2.3	Определение модели. Объект и субъект моделирования. Существенные стороны металлургических систем. Цели моделирования. Принципы создания эмпирических и структурных моделей. Масштабы объектов моделирования. Моделирование физико-химических явлений, реакторов, технологических схем. Идентификация и мера качества полученной модели. Описание термодинамики и кинетики химических реакций. Модель идеального вытеснения и модель идеального перемешивания. Ячеечная модель потока. Применение идеализированных моделей для конкретных технологических аппаратов. Моделирование гетерогенных химических реакций в различных идеализированных потоках. Тепловые явления. Реакторы с частичным теплообменом, адиабатические и изотермические. Модель реактора с частичным теплообменом в условиях потока идеального вытеснения и идеального перемешивания. Модели плавки на штейн в печи Ванюкова, обжига цинкового концентрата в печи КС, электроосаждения цинка. /Ср/	7	16	ПК-8 ПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 3. Оптимизация технологических процессов							
3.1	Выбор критериев оптимальности, оптимизирующих факторов. Формулировка целевой функции. Выбор метода решения. Существование решения, сходимость метода. Метод перебора, метод половинного деления, метод "золотого сечения". Преимущества и недостатки этих методов. Метод координатного спуска, градиентные методы, симплекс-методы. Преимущества и недостатки различных методов решения. Влияние ограничений на решение. Существующие методы решения задач с ограничениями. /Лек/	7	6	ПК-8 ПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
3.2	Выбор критериев оптимальности, оптимизирующих факторов. Формулировка целевой функции. Выбор метода решения. Существование решения, сходимость метода. Метод перебора, метод половинного деления, метод "золотого сечения". Преимущества и недостатки этих методов. Метод координатного спуска, градиентные методы, симплекс-методы. Преимущества и недостатки различных методов решения. Влияние ограничений на решение. Существующие методы решения задач с ограничениями. /Пр/	7	12	ПК-8 ПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	

3.3	Выбор критериев оптимальности, оптимизирующих факторов. Формулировка целевой функции. Выбор метода решения. Существование решения, сходимость метода. Метод перебора, метод половинного деления, метод "золотого сечения". Преимущества и недостатки этих методов. Метод координатного спуска, градиентные методы, симплекс-методы. Преимущества и недостатки различных методов решения. Влияние ограничений на решение. Существующие методы решения задач с ограничениями. /Ср/	7	16	ПК-8 ПК-10	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л 2.1 Л2.2 Л2.3		0	
-----	--	---	----	------------	--	--	---	--

4.1 Образовательные технологии

Лекция-диалог

Командная работа

5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Комплект оценочных средств

Комплект оценочных средств по дисциплине, состоящий из материалов для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок представлен в КОС дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л1.1	Самарский А. А., Михайлов А. П.	Математическое моделирование: идеи, методы, примеры: монография	Москва: Физматлит, 2005	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68976
Л1.2	Закгейм А. Ю.	Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие	Москва: Логос, 2012	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84988
Л1.3	Аверченков В. И., Федоров В. П., Хейфец М. Л.	Основы математического моделирования технических систем: учебное пособие	Москва: ФЛИНТА, 2016	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Губарь Ю. В.	Введение в математическое моделирование: практическое пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233992
Л2.2	Клинов А. В., Малыгин А. В.	Лабораторный практикум по математическому моделированию химико-технологических процессов: учебное пособие	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2011	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258853
Л2.3	Клинов А. В., Мухаметзянова А. Г.	Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие	Казань: Казанский государственный технологический университет, 2009	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270540

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows
6.3.1.2	Microsoft Office (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Skype for business)
6.3.1.3	Google Chrome
6.3.1.4	Mozilla Firefox
6.3.1.5	7-Zip

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Единое окно доступа к информационным ресурсам	
6.3.2.2	Консультант-плюс	
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
Ауд. №	Назначение	Оснащение
225	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивный проектор с магнитно-маркерной доской. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система.
228	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивная LCD-панель. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система.
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
<p>Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение рабочей программы дисциплины. 2. Посещение и конспектирование лекций. 3. Обязательная подготовка к практическим занятиям. 4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников. 5. Выполнение всех видов самостоятельной работы. <p>Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.</p> <p>Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.</p> <p>Задания и методические указания к выполнению практических занятий составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины моделирование процессов и объектов в металлургии и представлены в УМК дисциплины.</p> <p>Практические занятия включают в себя освоение действий, обсуждение проблем по основным разделам курса и направлены на углубление изученного теоретического материала и на приобретение умений и навыков.</p> <p>При подготовке к практическим занятиям используются методические указания, в которых описаны содержание и методы их проведения, условия выполнения, сформулированы вопросы к результатам выполнения заданий.</p> <p>Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины моделирование процессов и объектов в металлургии и представлены в УМК дисциплины.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий практических занятий, и подготовку к экзамену.</p> <p>Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья</p> <p>При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.</p> <p>При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.</p> <p>Для студентов с ограниченным слухом: - использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;</p>		

- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.