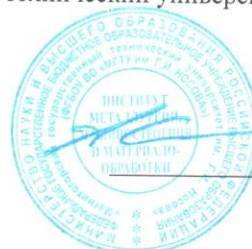




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ***

Направление подготовки (специальность)
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Metallurgy of black metals

Уровень высшего образования - магистратура


Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материаловедения
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	2

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий
18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
профессор кафедры МиХТ, д-р техн. наук  А.М. Столяров

Рецензент:
Директор ООО "Шлаксервис", канд. техн. наук  А.Б. Великий

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры **Металлургии и химических технологий**

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры **Металлургии и химических технологий**

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры **Металлургии и химических технологий**

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры **Металлургии и химических технологий**

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры **Металлургии и химических технологий**

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Моделирование и оптимизация технологических процессов» являются формирование определенного уровня компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 «Металлургия»; формирование у обучающихся представлений и навыков по разработке математических моделей металлургических агрегатов и технологических процессов производства черных металлов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Моделирование и оптимизация технологических процессов входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Теория процессов производства чугуна

Теория разливки и кристаллизации стали

Теория процессов выплавки и ковшевой обработки стали

Прикладная термодинамика и кинетика

Новые процессы в металлургии

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - научно-исследовательская работа

Производственная - преддипломная практика

Производственная - технологическая практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Моделирование и оптимизация технологических процессов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-4	Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ОПК-4.1	Производит поиск, анализ и синтез информации для разработки и принятия решений при проведении научных исследований и осуществления профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки
ОПК-4.2	Использует профессиональные знания для сравнения, классификации и преобразования информации, необходимой для совершенствования основных и вспомогательных операций технологических процессов производства металлопродукции широкого назначения
ОПК-4.3	Применяет существующие методологические подходы для структурирования, систематизации, хранения и передачи информации, требуемой для решения широкого спектра задач в практической деятельности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 6,1 акад. часов;
- аудиторная – 6 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 98 акад. часов;
- подготовка к зачёту – 3,9 акад. часа

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
Разделы дисциплины								
1 Структура процесса моделирования. Сложные системы и модели	2			0,5	8	Изучение литературы	Устный опрос	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
2 Моделирование металлургических процессов с использованием термодинамических и кинетических закономерностей. Экспериментально-статистические модели технологических процессов				4/2И	66	Изучение литературы, подготовка к курсовой работе	Защита индивидуального задания	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
3 Использование моделей для исследования, управления и обучения				0,5	8	Изучение литературы	Устный опрос	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
4 Оптимизация металлургических процессов на основе математических моделей				0,5	8	Изучение литературы	Устный опрос	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
5 Примеры моделей металлургических процессов				0,5	8	Изучение литературы	Устный опрос	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
Итого по разделу				6/2И	98			
Итого за семестр				6/2И	98		зачёт	
Итого по дисциплине				6/2И	98		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Моделирование и оптимизация технологических процессов» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции при изучении данной дисциплины не предусмотрены. Поэтому студенты должны осуществлять опережающее самостоятельное изучение теоретического материала с подготовкой вопросов преподавателю, вследствие чего часть практического занятия проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия. При проведении занятий используется метод контекстного обучения, который позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. Результаты выполненных заданий защищаются и подвергаются коллективному обсуждению с выявлением и анализом проблемных ситуаций.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Кучеряев, Б. В. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебное пособие / Б. В. Кучеряев, В. Б. Крахт, О. Г. Манухин. — Москва : МИСИС, [б. г.]. — Часть 1 : Моделирование и оптимизация технологических систем — 2004. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116999>

б) Дополнительная литература:

1. Кучеряев, Б. В. Моделирование процессов и объектов в металлургии. Моделирование и оптимизация процессов листовой прокатки : учебное пособие / Б. В. Кучеряев, В. Б. Крахт, П. Ю. Соколов. — Москва : МИСИС, 2009. — 63 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116998>

2. Богатырева, Е. В. Инженерные расчеты в металлургии : учебное пособие / Е. В. Богатырева. — Москва : МИСИС, 2015. — 203 с. — ISBN 978-5-87623-867-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116602>

3. Салихов, З. Г. АСУ технологическими процессами металлургии: интеллектуальные системы управления горно-металлургическими процессами : учебно-методическое пособие / З. Г. Салихов, И. Т. Кимяев, К. З. Салихов. — Москва : МИСИС, 2011. — 165 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116690>

4. Зальцман, Э. С. Математическое моделирование тепловых процессов в отливках и форм-мах : учебное пособие / Э. С. Зальцман, В. В. Шемякин. — Москва : МИСИС, 2001. — 84 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116972>

в) Методические указания:

1. Столяров А.М., Буданов Б.А. Математическое моделирование двухфакторной зависимости длины лунки жидкого металла в слябовой непрерывнолитой заготовке:

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Моделирование процессов и объектов в металлургии» для студентов специальности 22.04.02 – Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ», 2012. – 8 с.

2. Селиванов В.Н., Столяров А.М. Определение технологических параметров разливки стали на слябовой МНЛЗ – Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ», 2016. – 20 с.

3. Селиванов В.Н., Столяров А.М. Определение технологических параметров разливки стали на сортовой МНЛЗ – Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ», 2016. – 22 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
3. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Моделирование и оптимизация технологических процессов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение групповых или индивидуальных заданий по изучаемому разделу дисциплины

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу дисциплины с проработкой материала, выполнении курсовой работы на заданную тематику.

Перечень тем для проведения устного опроса:

1. Порядок проведения моделирования металлургических процессов.
2. Основные термодинамические закономерности, используемые при моделировании процессов выплавки чугуна в доменной печи.
3. Основные термодинамические закономерности, используемые при моделировании процессов выплавки стали в кислородном конвертере.
4. Кинетические закономерности, используемые при моделировании процесса обезуглероживания стали.
5. Оценка достоверности стохастических зависимостей для моделирования технологических процессов.
6. В чем особенность статических моделей?
7. Какие особенности имеют динамические модели?
8. В чем сущность содержательного подхода при построении математической модели?
9. Какова сущность статических моделей в металлургии?
10. Каковы особенности динамического моделирования в металлургии?
11. В чем особенность моделей с распределенными параметрами?

Примерный перечень тем курсовой работы

1. Математическое моделирование процесса окисления марганца в кислородно-конвертерной плавке.
2. Математическое моделирование процесса окисления марганца в электродуговой печи.
3. Математическое моделирование процесса разлива стали на двухручьева слябовой МНЛЗ.
4. Математическое моделирование процесса дефосфорации металла в кислородно-конвертерной плавке.
5. Математическое моделирование процесса шлакообразования в кислородном конвертере.
6. Математическое моделирование процесса окисления углерода в кислородно-конвертерной плавке.
7. Математическое моделирование процесса дефосфорации металла в дуговой сталеплавильной печи.
8. Математическое моделирование процесса десульфурации кислородно-конвертерного металла в сталеразливочном ковше твердой шлакообразующей смесью

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности		
ОПК-4.1	Производит поиск, анализ и синтез информации для разработки и принятия решений при проведении научных исследований и осуществления профессиональной деятельности в области металлургии и металлообработки	<p style="text-align: center;"><i>Перечень тем для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме зачета</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация моделей по назначению. 2. Методы решения оптимизационных задач. 3. Сущность метода крутого восхождения. 4. Сущность симплексного метода. 5. Критерии оптимизации. 6. Порядок проведения моделирования металлургических процессов. 7. Основные термодинамические закономерности, используемые при моделировании процессов выплавки чугуна в доменной печи. 8. Основные термодинамические закономерности, используемые при моделировании процессов выплавки стали в кислородном конвертере. 9. Кинетические закономерности, используемые при моделировании процесса обезуглероживания стали. 10. Оценка достоверности стохастических зависимостей для моделирования технологических процессов.
ОПК-4.2	Использует профессиональные знания для сравнения, классификации и преобразования информации, необходимой для совершенствования основных и вспомогательных операций	<p style="text-align: center;"><i>Перечень тем курсовой работы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Математическое моделирование процесса окисления марганца в кислородно-конвертерной плавке. 2. Математическое моделирование процесса окисления марганца в электродуговой печи. 3. Математическое моделирование процесса разливки стали на двухручьева слябовой

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	технологических процессов производства металлопродукции широкого назначения	<p>МНЛЗ.</p> <p>4. Математическое моделирование процесса дефосфорации металла в кислородно-конвертерной плавке.</p> <p>5. Математическое моделирование процесса шлакообразования в кислородном конвертере.</p> <p>6. Математическое моделирование процесса окисления углерода в кислородно-конвертерной плавке.</p> <p>7. Математическое моделирование процесса дефосфорации металла в дуговой сталеплавильной печи.</p> <p>8. Математическое моделирование процесса десульфурации кислородно-конвертерного металла в сталеразливочном ковше твердой шлакообразующей смесью (ТШС).</p>
ОПК-4.3	Применяет существующие методологические подходы для структурирования, систематизации, хранения и передачи информации, требуемой для решения широкого спектра задач в практической деятельности	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <p>Математическое моделирование процесса окисления марганца в кислородно-конвертерной плавке. Смоделировать зависимость остаточного содержания марганца в металле перед выпуском из конвертера от расхода жидкого чугуна и основности шлака для условий ОАО «ММК». Определить оптимальные условия для получения остаточного содержания марганца в металле не менее 0,07 %.</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Моделирование и оптимизация технологических процессов» включает защиту курсовой работы и сдачу зачета.

Критерии оценки промежуточной аттестации в форме зачета (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

Показатели и критерии оценивания зачета:

на оценку «**зачтено**» - обучающийся должен показать высокий уровень знания материала по дисциплине не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и продемонстрировать интеллектуальные навыки решения проблем, нахождения уникальных ответов, вынесения критических суждений; продемонстрировать знание и понимание законов дисциплины, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности;

на оценку «**не зачтено**» - обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации по дисциплине, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, умение критически оценивать свои личностные качества, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.