



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)**

***МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Metallurgy of black metals

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	5

Магнитогорск  
2019 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:

доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук  И.В. Макарова

Рецензент:

доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  Е.Ю. Звягина

**Лист актуализации рабочей программы**

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры **Металлургии и химических технологий**

Протокол от 31 08. 2020 г. № 1  
Зав. кафедрой А.С. Харченко А.С. Харченко

---

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

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины «Методы оптимизации» является обучение студентов необходимости использования в теории и практике ведения доменной плавки, сталеплавильных процессов, как основы высокой производительности доменных печей, хорошего качества чугуна и низкого удельного расхода кокса на его выплавку при невысокой его себестоимости современных методов нахождения наилучших вариантов работы комплекса металлургических агрегатов и выбора шихтовых материалов.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Методы оптимизации входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

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

Информатика и информационные технологии

Математика

Анализ числовой информации

Основы металлургического производства

Теория, технология и автоматизация доменного процесса

Техногенные ресурсы горнопромышленных регионов

Технологии порошковой металлургии

Электрометаллургия стали и сплавов

Введение в направление

Введение в специальность

История металлургии

История техники

Новые процессы металлургии

Выплавка стали в электропечах

Ковшовая обработка стали

Выплавка стали в конвертерах

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

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы оптимизации» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-3 готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	
Знать	- основы информационных технологий; - технические и программные средства реализации информационных процессов; - средства обработки числовой информации

Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- работать с современными программными средствами расчета;</li> <li>- выполнять применительно простые технические расчеты по отношению к технологическим процессам.</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с современными программными средствами расчета и совершенствования технологических процессов;</li> <li>- методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах</li> </ul>
ПК-11 готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы исследования, используемые в технологии;</li> <li>- основные правила исследования процессов</li> </ul>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать ограничения и пределов управляемости отдельных технических компонентов;</li> <li>- распознавать эффективное решение от неэффективного;</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности;</li> <li>- способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li> <li>- основным инструментарием решения технических задач в системе электронных таблиц с использованием вкладки «Поиск решения».</li> </ul>

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 6,4 акад. часов;
- аудиторная – 6 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,4 акад. часов
- самостоятельная работа – 97,7 акад. часов;
- подготовка к зачёту – 3,9 акад. часа

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	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.				
<b>1. Оптимизация технологических процессов</b>								
1.1 Роль оптимизации технологических процессов в научно-техническом прогрессе	5				5	Поиск информации по теме «Роль оптимизации технологических процессов в научно-техническом прогрессе»	Отчет	ПК-3, ПК-11
1.2 Параметрическая и структурная оптимизация					5	Поиск информации по теме «Параметрическая и структурная оптимизация»	Отчет	ПК-3, ПК-11
<b>Итого по разделу</b>					<b>10</b>			
<b>2. Линейное программирование</b>								
2.1 Графический метод	5				15	Поиск информации по теме лекционного занятия	Выполнение контрольной работы №1	ПК-3, ПК-11
2.2 Транспортная задача. Метод дешевой продукции		1		2/ИИ	10	Поиск информации по теме лекционного занятия	Отчет	ПК-3, ПК-11

2.3 Транспортная задача. Метод потенциалов				15	Поиск информации по теме лекционного занятия	Выполнение контрольной работы №2	ПК-3, ПК-11
<b>Итого по разделу</b>	<b>1</b>		<b>2/ИИ</b>	<b>40</b>			
<b>3. Нелинейное программирование</b>							
3.1 Методы безусловной оптимизации функций нескольких независимых переменных	5			15	Поиск информации по теме «Методы безусловной оптимизации функций нескольких независимых переменных»	Отчет	ПК-3, ПК-11
3.2 Методы нелинейного программирования при наличии ограничений		1		2/ИИ	15	Поиск информации по теме лекционного занятия	Выполнение контрольной работы №3
<b>Итого по разделу</b>	<b>1</b>		<b>2/ИИ</b>	<b>30</b>			
<b>4. Динамическое программирование</b>							
4.1 Метод динамического программирования	5			10	Поиск информации по теме «Метод динамического программирования»	Отчет	ПК-3, ПК-11
4.2 Принцип оптимальности					7,7	Поиск информации по теме «Принцип оптимальности»	Отчет
<b>Итого по разделу</b>				<b>17,7</b>			
<b>Итого за семестр</b>	<b>2</b>		<b>4/2И</b>	<b>97,7</b>		<b>зачёт</b>	
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>2</b>		<b>4/2И</b>	<b>97,7</b>		<b>зачет</b>	<b>ПК-3,ПК-11</b>

## 5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Методы оптимизации» используются как традиционная и модульно-компетентностная технологии, так и технология проблемного и интерактивного обучения.

С целью реализации компетентностного подхода, а также формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- формирование и развитие профессиональных навыков, обучающихся на практических занятиях.

К интерактивным методам, используемым при изучении дисциплины «Методы оптимизации», относятся: использование проблемных методов изложения материала с применением эвристических приемов (создание проблемных ситуаций и др.); а также создание электронных продуктов (презентаций).

На занятиях целесообразно использовать технологию коллективного взаимообучения, совмещая ее с технологией проблемного обучения. При этом необходимо повышать познавательную активность студентов, организуя самостоятельную работу как исследовательскую творческую деятельность.

Лекции проходят как форме информационных лекций, так и в форме лекций-консультаций, где теоретический материал заранее выдается обучающимся для самостоятельного изучения, для подготовки вопросов лектору, таким образом, лекция проходит по типу вопросы-ответы-дискуссия. Иногда лекции проходят в виде проблемной лекции с освещением различных научных подходов к поставленной проблеме.

В изложении лекционного материала и при проведении практических занятий предполагается переход от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивающим логическое, теоретическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование методов эвристических вопросов и брэйнсторминга (мозговой атаки).

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов активного обучения студентов, включающего в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- инструктаж студентов по составлению таблиц, схем, графиков с проведением последующего их анализа;
- применение рекомендаций по составлению тезисов и конспектов по прочитанному материалу;
- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация альтернативных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости;



- использование заданий для самостоятельной работы с избыточными данными.

При проведении практических занятий необходимо целенаправленно переходить от репродуктивных методов обучения к частично-поисковым и исследовательским методам, развивая логическое мышление, умение аргументировать и отстаивать собственное понимание вопроса. С этой целью возможно использование как традиционной, так проблемной и интерактивной образовательных технологий.

При проведении заключительного контроля необходимо выявить степень правильности, объема, глубины знаний, умений, навыков, полученных при изучении курса наряду с выявлением степени самостоятельности в применении полученных знаний.

## **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:**

Методы оптимизации: Учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - Москва : ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01037-2 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/350985>

2. Методы оптимизации: Учебное пособие для курсантов, студентов и слушателей / Бабенышев С.В. - Железногорск: ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 122 с. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/912642>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Прикладные задачи оптимизации. Модели, методы, алгоритмы: Практическое пособие / Струченков В.И. - Москва : СОЛОН-Пр., 2016. - 314 с.: ISBN 978-5-91359-191-3 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/905033> (дата обращения: 18.11.2019)

2. Практикум по методам оптимизации: Учебное пособие/Сдвижков О.А. - Москва : Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 200 с.: 60x90 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-9558-0372-2 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/520828> (дата обращения: 18.11.2019)

5. Дискретная оптимизация. Модели, методы, алгоритмы решения прикладных задач: Учебное пособие / Струченков В.И. - Москва : СОЛОН-Пр., 2016. - 192 с.: ISBN 978-5-91359-181-4 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/904998> (дата обращения: 18.11.2019)

**в) Методические указания:**

1 «Задачи оптимизации в металлургии». Методические указания к практическим работам по дисциплине «Методы оптимизации» для обучающихся по направлению 22.03.02 «Металлургия» дневной и заочной форм обучения: Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г. И. Носова, 2017. 26 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
FAR Manager	Свободное распределение	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа 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 проведения практических занятий оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
3. 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.
4. 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.
5. 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

Вопросы для самопроверки представлены в виде практико-ориентированных заданий для выполнения расчетов по применению методов оптимизации для оценки использования производственных и технологических данных. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующие развёрнутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

По дисциплине «Методы оптимизации» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение задач на практических занятиях.

Вопросы для самопроверки представлены в виде практико-ориентированных заданий для выполнения расчетов по применению методов оптимизации для оценки использования производственных и технологических данных. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующие развёрнутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

По дисциплине «Методы оптимизации» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

#### Примерные вопросы для устного опроса по изучаемым темам

1. Понятие «оптимальный», критерий оптимальности.
2. Принцип выбора критерия оптимальности.
3. Что такое целевая функция.
4. Что такое параметрическая оптимизация.
5. Дать определение структурной оптимизации.
6. Объяснить необходимость оптимизации технологических процессов.
7. Понятия локального и глобального оптимума.
8. Стандартный вид задачи оптимизации.
9. Деление задач оптимизации в зависимости от вида уравнений задающих ограничения и целевую функцию.
10. Понятие ограничений при решении задачи оптимизации.
11. Привести примеры наличия ограничений при решении задачи оптимизации технологического процесса.
12. Роль и место математической модели при оптимизации производственных процессов.
13. Задание ограничений (условий) введением барьерной, штрафной функции.
14. Графический метод линейного программирования.
15. Транспортная задача линейного программирования. Понятие и способы решения.
16. Методы нелинейной оптимизации.
17. Роль и место математической модели при оптимизации производственных процессов.
18. Графический метод линейного программирования.
19. Симплекс метод линейного программирования
20. Транспортная задача линейного программирования. Понятие и способы решения.

21. Целесообразность выбора себестоимости конечной продукции в качестве критерия оптимизации многопараметрических систем
22. Понятия локального и глобального оптимума.
23. Стандартный вид задачи оптимизации.
24. Методы нелинейной оптимизации.
25. Отличия безусловной и условной оптимизации. Допустимость решения задач с ограничениями методами безусловной оптимизации.

### Примерные контрольные работы

#### Контрольная работа №1 «Решение задач оптимизации линейного программирования графическим методом»

Подобрать лигатуру из предложенных ниже для легирования стали с целью обеспечения получения заданного содержания марганца и кремния в металле с минимизацией затрат на легирование

Таблица 1 – Химический состав и стоимость лигатур для легирования спецсталей

Лигатура	Содержание в лигатуре, %		Стоимость лигатуры уе/т
	Mn <sup>лиг</sup>	Si <sup>лиг</sup>	
Л1	60	30	1200
Л2	40	50	1400
Л3	50	20	900
Л4	30	10	500
Л5	40	40	1200
Л6	50	10	700
Л7	50	50	1500
Л8	30	60	1500
Л9	90	10	1100
Л10	20	60	1400
Л11	70	20	1100
Л12	30	50	1300
Л13	60	10	800
Л14	20	50	1200
Л15	30	70	1700
Л16	10	40	900
Л17	10	80	1700
Л18	20	80	1800
Л19	80	20	1200
Л20	50	30	1100

Таблица 2 - Содержание марганца и кремния в готовой стали (по вариантам):

№ варианта	[Mn]	[Si]	Емкость ковша, т
1	7	10	100
2	6	2	100
3	4	1	100
4	3	9	100
5	2	5	150
6	1	4	150
7	9	3	150
8	8	1	150

9	10	6	175
10	6	9	175
11	1	8	175
12	4	8	175
13	3	5	200
14	5	3	200
15	5	10	200
16	12	10	200
17	10	5	300
18	2	4	300
19	3	3	300
20	2	10	370
21	10	2	370

### Контрольная работа №2 «Линейное программирование»

1. Исследование процессов с использованием методов линейного программирования. Составить план поставки стали от трех кислородных конвертеров пяти МНЛЗ с минимизацией общей стоимости перевозок для следующих условий: конвертеры выплавляют в сутки соответственно, 24, 18 и 21 ковшей со сталью. Для МНЛЗ требуется, соответственно, 15, 17, 9, 12 и 10 ковшей стали в сутки. Стоимость перевозки одного ковша со сталью от конвертера к МНЛЗ представлены в таблице.

Поставщики	Потребители				
	1	2	3	4	5
1	2	6	5	3	1
2	1	4	3	0	2
3	1	2	2	3	1

2. Исследование процессов с использованием методов линейного программирования. Составить план поставки стали от трех кислородных конвертеров пяти МНЛЗ с минимизацией общей стоимости перевозок для следующих условий: конвертеры выплавляют в сутки соответственно, 23, 35, 39 ковшей со сталью. Для МНЛЗ требуется, соответственно, 20, 23, 18, 15, 21 ковша стали в сутки. Стоимость перевозки одного ковша со сталью от конвертера к МНЛЗ представлены в таблице.

Поставщики	Потребители				
	1	2	3	4	5
1	2	.	3	0	1
2	5	1	4	2	1
3	4	2	6	1	3

3. Исследование параметров разливки стали на толщину слоя затвердевшего металла на выходе из кристаллизатора МНЛЗ. Рассчитать скорость вытягивания заготовки из МНЛЗ для обеспечения безаварийной разливки стали

### Контрольная работа №3 «Методы нелинейного программирования»

1. Исследовать функцию методом золотого сечения. Исследовать функцию  $4x^2-16x+8$  на наличие экстремума. Определить интервал, содержащий минимум на отрезке  $[-17;16]$  с точностью  $\varepsilon=1$ .
2. Исследовать функцию методом золотого сечения. Исследовать функцию  $x^2+10x-5$  на наличие экстремума. Определить интервал, содержащий минимум на отрезке  $[-12;21]$  с точностью  $\varepsilon=1$ .

3. Исследовать функцию методом дихотомии. Исследовать функцию  $x^2-2x+9$  на наличие экстремума. Определить интервал, содержащий минимум на отрезке  $[-19;4]$  с точностью  $\varepsilon=1$ . Исследовать функцию методом Фибоначчи. Исследовать функцию  $3x^2-18x+2$  на наличие экстремума. Определить интервал, содержащий минимум на отрезке  $[-13;10]$  с точностью  $\varepsilon=1$

**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																													
ПК-3 - готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности																															
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основы информационных технологий;</li> <li>– технические и программные средства реализации информационных процессов;</li> <li>– средства обработки числовой информации</li> </ul>	<p><b>Примерные теоретические вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие «оптимальный», критерий оптимальности.</li> <li>2. Принцип выбора критерия оптимальности.</li> <li>3. Что такое целевая функция.</li> <li>4. Понятия локального и глобального оптимума.</li> <li>5. Стандартный вид задачи оптимизации.</li> <li>6. Деление задач оптимизации в зависимости от вида уравнений задающих ограничения и целевую функцию.</li> </ol>																													
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– работать с современными программными средствами расчета;</li> <li>– выполнять применительно простые технические расчеты по отношению к технологическим процессам.</li> </ul>	<p><b>Примерное практическое задание</b></p> <p>1. Исследовать химический состав исходного сырья на возможность выплавки из него чугуна марки ПВК</p> <table border="1" data-bbox="882 1034 2011 1241"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Вариант</th> <th colspan="9">Химический состав ЖРС, %</th> </tr> <tr> <th>Fe</th> <th>FeO</th> <th>MnO</th> <th>S</th> <th>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></th> <th>SiO<sub>2</sub></th> <th>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></th> <th>CaO</th> <th>MgO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>56</td> <td>10,5</td> <td>0,5</td> <td>0,82</td> <td>0,62</td> <td>9,6</td> <td>1,2</td> <td>5,12</td> <td>1,3</td> </tr> </tbody> </table>	Вариант	Химический состав ЖРС, %									Fe	FeO	MnO	S	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	1	56	10,5	0,5	0,82	0,62	9,6	1,2	5,12	1,3
Вариант	Химический состав ЖРС, %																														
	Fe	FeO	MnO	S	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO																						
1	56	10,5	0,5	0,82	0,62	9,6	1,2	5,12	1,3																						
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с современными программными средствами расчета и совершенствования</li> </ul>	<p><b>Примерное практическое задание</b></p> <p>Исследовать влияние параметров разливки стали на толщину слоя затвердевшего металла на</p>																													



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства					
	технологических процессов; – методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах	выходе из кристаллизатора МНЛЗ. Рассчитать скорость вытягивания заготовки из МНЛЗ для обеспечения безаварийной разливки стали					
	1	2	3	4	5		
Вариант	09Г2С	14ХСНД	9ХВГ	6ХВ2С	08Ю		
Высота кристаллизатора, м	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2		
Сечение кристаллизатора, мм	270*1800	150*1500	300*1800	250*1500	200*2000		
Температура металла в промежуточном ковше, °С	1540	1540	1540	1540	1540		
Величина недолива металла да верхнего края кристаллизатора, м	0,09	0,095	0,10	0,105	0,11		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																									
ПК-11 - готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии																																											
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы исследования, используемые в технологии;</li> <li>– основные правила исследования процессов.</li> </ul>	<p><b>Примерные теоретические вопросы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Целесообразность выбора себестоимости конечной продукции в качестве критерия оптимизации многопараметрических систем</li> <li>2. Понятия локального и глобального оптимума.</li> <li>3. Стандартный вид задачи оптимизации.</li> <li>4. Методы нелинейной оптимизации.</li> </ol>																																									
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– формулировать ограничения и пределы управляемости отдельных технических компонентов;</li> <li>– распознавать эффективное решение от неэффективного;</li> </ul>	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулировать ограничения , пределы управляемости и целевую функцию при постановки задачи легирования стали с использованием лигатур.</li> <li>2. Исследовать влияние изменения параметров доменного процесса на ТЭП доменной плавки. Объяснить эффективность принимаемых решений.</li> </ol> <table border="1" data-bbox="882 783 2087 1066"> <tr> <td>Вариант</td> <td>27.1</td> <td>27.2</td> <td>27.3</td> <td>27.4</td> <td>27.5</td> </tr> <tr> <td>Расход кокса в базовом периоде, кг/т</td> <td>475</td> <td>450</td> <td>460</td> <td>455</td> <td>470</td> </tr> <tr> <td>Производительность доменной печи, т/сут</td> <td>5500</td> <td>6000</td> <td>7500</td> <td>10000</td> <td>3000</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Изменяемые параметры</td> <td>база</td> <td>ПГ, м<sup>3</sup>/т</td> <td>50</td> <td>t<sub>д</sub>, °C</td> <td>950</td> <td>Fe в ЖРС, %</td> <td>58,2</td> <td>[Mn], %</td> <td>0,6</td> <td>M25, %</td> <td>82,3</td> </tr> <tr> <td>проект</td> <td></td> <td>70</td> <td></td> <td>1000</td> <td></td> <td>56,9</td> <td></td> <td>0,9</td> <td></td> <td>83,2</td> </tr> </table>	Вариант	27.1	27.2	27.3	27.4	27.5	Расход кокса в базовом периоде, кг/т	475	450	460	455	470	Производительность доменной печи, т/сут	5500	6000	7500	10000	3000	Изменяемые параметры	база	ПГ, м <sup>3</sup> /т	50	t <sub>д</sub> , °C	950	Fe в ЖРС, %	58,2	[Mn], %	0,6	M25, %	82,3	проект		70		1000		56,9		0,9		83,2
Вариант	27.1	27.2	27.3	27.4	27.5																																						
Расход кокса в базовом периоде, кг/т	475	450	460	455	470																																						
Производительность доменной печи, т/сут	5500	6000	7500	10000	3000																																						
Изменяемые параметры	база	ПГ, м <sup>3</sup> /т	50	t <sub>д</sub> , °C	950	Fe в ЖРС, %	58,2	[Mn], %	0,6	M25, %	82,3																																
	проект		70		1000		56,9		0,9		83,2																																
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности;</li> <li>– способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li> <li>– основным инструментарием решения технических задач в</li> </ul>	<p><b>Примерные практические задания</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поставить в общем виде задачу оптимизации расхода топлива в процессе агломерации. Сформулировать и записать ограничения и целевую функцию. Выбрать метод решения.</li> <li>2. Поставить в общем виде задачу оптимизации газопроницаемости аглошихты. Выбрать изменяемые параметры. Сформулировать и записать ограничения и целевую функцию. Выбрать метод решения.</li> <li>3. Поставить задачу оптимизации расхода ферросплавов на раскисление и легирование стали</li> </ol>																																									

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																													
	<p>системе электронных таблиц с использованием вкладки «Поиск решения».</p>	<p>в общем виде. Сформулировать и записать ограничения и целевую функцию. Выбрать метод решения.</p> <p>4. В системе электронных таблиц с использованием вкладки «Поиск решения» составить программу плана поставки стали от трех кислородных конвертеров пяти МНЛЗ с минимизацией общей стоимости перевозок для следующих условий: конвертеры выплавляют в сутки соответственно, 24, 18 и 21 ковшей со сталью. Для МНЛЗ требуется, соответственно, 15, 17, 9, 12 и 10 ковшей стали в сутки. Стоимость перевозки одного ковша со сталью от конвертера к МНЛЗ представлены в таблице.</p> <table border="1" data-bbox="882 539 1951 868"> <thead> <tr> <th data-bbox="882 539 1079 671" rowspan="2">Поставщики</th> <th colspan="5" data-bbox="1079 539 1951 603">Потребители</th> </tr> <tr> <th data-bbox="1079 603 1209 671">1</th> <th data-bbox="1209 603 1375 671">2</th> <th data-bbox="1375 603 1565 671">3</th> <th data-bbox="1565 603 1733 671">4</th> <th data-bbox="1733 603 1951 671">5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="882 671 1079 735">1</td> <td data-bbox="1079 671 1209 735">2</td> <td data-bbox="1209 671 1375 735">6</td> <td data-bbox="1375 671 1565 735">5</td> <td data-bbox="1565 671 1733 735">3</td> <td data-bbox="1733 671 1951 735">1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="882 735 1079 799">2</td> <td data-bbox="1079 735 1209 799">1</td> <td data-bbox="1209 735 1375 799">4</td> <td data-bbox="1375 735 1565 799">3</td> <td data-bbox="1565 735 1733 799">0</td> <td data-bbox="1733 735 1951 799">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="882 799 1079 868">3</td> <td data-bbox="1079 799 1209 868">1</td> <td data-bbox="1209 799 1375 868">2</td> <td data-bbox="1375 799 1565 868">2</td> <td data-bbox="1565 799 1733 868">3</td> <td data-bbox="1733 799 1951 868">1</td> </tr> </tbody> </table>	Поставщики	Потребители					1	2	3	4	5	1	2	6	5	3	1	2	1	4	3	0	2	3	1	2	2	3	1
Поставщики	Потребители																														
	1	2	3	4	5																										
1	2	6	5	3	1																										
2	1	4	3	0	2																										
3	1	2	2	3	1																										

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы оптимизации» проводится в форме зачета и заключается в оценке полноты выполненных практических и контрольных заданий в течение семестра.

### **Показатели и критерии оценивания зачета:**

– на оценку **«зачтено»**– обучающийся демонстрирует высокий или средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«не зачтено»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.