



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 МЕТАЛЛУРГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы
Цифровой анализ и управление высокоэффективными пиротехнологиями получения
материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск
2020 год

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Металлургии 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 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

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:

История техники

История металлургии

Информатика и информационные технологии

Основы металлургического производства

Анализ числовой информации

Учебная - ознакомительная практика

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

Научно-исследовательская работа

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

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	работать с современными программными средствами расчета; выполнять применительно простые технические расчеты по отношению к технологическим процессам.
Владеть	навыками работы с современными программными средствами расчета и совершенствования технологических процессов; методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах
ПК-11 готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	
Знать	основные методы исследования, используемые в технологии; основные правила исследования процессов

Уметь	формулировать ограничения и пределов управляемости отдельных технических компонентов; распознавать эффективное решение от неэффективного
Владеть	навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; основным инструментарием решения технических задач в системе электронных таблиц с использованием вкладки «Поиск решения»

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 34,95 акад. часов;
- аудиторная – 34 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,95 акад. часов
- самостоятельная работа – 73,05 акад. часов;

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.				
1. Оптимизация. Основные понятия и термины								
1.1 Роль оптимизации технологических процессов в научно-техническом прогрессе	6	0,5			5	Изучение теоретического материала	Устный опрос	ПК-3, ПК-11
1.2 Параметрическая и структурная оптимизация		0,5			5	Изучение теоретического материала	Устный опрос	ПК-3, ПК-11
Итого по разделу		1			10			
2. Линейное программирование								
2.1 Классические задачи линейного программирования	6	1			4	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-3, ПК-11
2.2 Графический метод решения задач оптимизации		2		2	10	Выполнение практических работ	Выполнение контрольной работы №1	ПК-3, ПК-11
2.3 Транспортная задача. Метод дешевой продукции		4		6/2И	10	Выполнение практических работ	Устный опрос	ПК-3, ПК-11
2.4 Транспортная задача. Метод потенциалов		2		4/2И	10	Выполнение практических работ	Выполнение контрольной работы №2	ПК-3, ПК-11
Итого по разделу		9		12/4И	34			
3. Нелинейное программирование								
3.1 Задачи нелинейного программирования	6	1			4	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-3, ПК-11
3.2 Методы безусловной оптимизации функций нескольких независимых переменных		2		2/1И	8	Выполнение практических работ	Устный опрос	ПК-3, ПК-11
3.3 Методы нелинейного программирования при наличии ограничений		2		3/1И	8	Выполнение практических работ	Выполнение контрольной работы №3	ПК-3, ПК-11
Итого по разделу		5		5/2И	20			
4. Динамическое программирование								

4.1 Метод динамического программирования	6	1			4	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-3, ПК-11
4.2 Принцип оптимальности		1			5,05	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-3, ПК-11
Итого по разделу		2			9,05			
Итого за семестр		17		17/6И	73,05		зачёт	
Итого по дисциплине		17		17/6И	73,05		зачет	ПК-3,ПК-11

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:

1. 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> (дата обращения: 18.11.2019)

б) Дополнительная литература:

1. 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> (дата обращения: 18.11.2019)

2. Аттетков, А. В. Методы оптимизации: учебное пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - Москва: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2019. - 270 с.: ил.; - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01037-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002733> (дата обращения: 06.12.2020). – Режим доступа: по подписке
3. Бахвалов И. В., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы : учебное пособие - 8-е изд. - М. ; СПб. : Физматлит : Невский Диалект : Лаборатория Базовых Знаний, 2000. - 622 с.

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	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	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)	https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	http://window.edu.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/

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.

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 задания для практических работ

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

Вариант	1	2	3	4	5
Марка стали	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

3. Исследовать химический состав исходного сырья на возможность выплавки из него чугуна марки ПВК

Вариант	Химический состав ЖРС, %								
	Fe	FeO	MnO	S	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
1	56	10,5	0,5	0,82	0,62	9,6	1,2	5,12	1,3
2	55	10,2	0,3	0,08	0,09	2,5	1,05	6,2	4,2
3	59	1,23	0,5	1,1	0,54	28,4	5,33	3,8	1,26
4	61	2,1	0,6	0,09	0,12	2,5	0,32	0,8	0,1
5	60	9,26	0,1	0,06	0,14	2,6	0,18	2,7	0,2

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 ^{лиг}	Si ^{лиг}	
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»

4. 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

5. 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

6. 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"> – основы информационных технологий; – технические и программные средства реализации информационных процессов; – средства обработки числовой информации 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие «оптимальный», критерий оптимальности. 2. Принцип выбора критерия оптимальности. 3. Что такое целевая функция. 4. Понятия локального и глобального оптимума. 5. Стандартный вид задачи оптимизации. 6. Деление задач оптимизации в зависимости от вида уравнений задающих ограничения и целевую функцию. 																													
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – работать с современными программными средствами расчета; – выполнять применительно простые технические расчеты по отношению к технологическим процессам. 	<p>1. Исследовать химический состав исходного сырья на возможность выплавки из него чугуна марки ПВК</p> <table border="1" data-bbox="882 767 2013 887"> <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>P₂O₅</th> <th>SiO₂</th> <th>Al₂O₃</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 ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	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 ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	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"> – навыками работы с современными программными средствами расчета и совершенствования технологических процессов; – методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах 	<p>Исследовать влияние параметров разливки стали на толщину слоя затвердевшего металла на выходе из кристаллизатора МНЛЗ. Рассчитать скорость вытягивания заготовки из МНЛЗ для обеспечения безаварийной разливки стали</p> <table border="1" data-bbox="882 1086 2085 1350"> <thead> <tr> <th>Вариант</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Марка стали</td> <td>09Г2С</td> <td>14ХСНД</td> <td>9ХВГ</td> <td>6ХВ2С</td> <td>08Ю</td> </tr> <tr> <td>Высота кристаллизатора, м</td> <td>1,0</td> <td>1,05</td> <td>1,1</td> <td>1,15</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>Сечение кристаллизатора,</td> <td>270*1800</td> <td>150*1500</td> <td>300*1800</td> <td>250*1500</td> <td>200*2000</td> </tr> </tbody> </table>	Вариант	1	2	3	4	5	Марка стали	09Г2С	14ХСНД	9ХВГ	6ХВ2С	08Ю	Высота кристаллизатора, м	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2	Сечение кристаллизатора,	270*1800	150*1500	300*1800	250*1500	200*2000					
Вариант	1	2	3	4	5																										
Марка стали	09Г2С	14ХСНД	9ХВГ	6ХВ2С	08Ю																										
Высота кристаллизатора, м	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2																										
Сечение кристаллизатора,	270*1800	150*1500	300*1800	250*1500	200*2000																										

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																									
		мм						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																																				
ПК-11 - готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии																																											
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные методы исследования, используемые в технологии; – основные правила исследования процессов. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Целесообразность выбора себестоимости конечной продукции в качестве критерия оптимизации многопараметрических систем 2. Понятия локального и глобального оптимума. 3. Стандартный вид задачи оптимизации. 4. Методы нелинейной оптимизации. 																																									
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – формулировать ограничения и пределы управляемости отдельных технических компонентов; – распознавать эффективное решение от неэффективного; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сформулировать ограничения , пределы управляемости и целевую функцию при постановки задачи легирования стали с использованием лигатур. 2. Исследовать влияние изменения параметров доменного процесса на ТЭП доменной плавки. Объяснить эффективность принимаемых решений. <table border="1" data-bbox="882 1106 2087 1340"> <tr> <td data-bbox="882 1106 1200 1145">Вариант</td> <td data-bbox="1200 1106 1361 1145">27.1</td> <td data-bbox="1361 1106 1525 1145">27.2</td> <td data-bbox="1525 1106 1715 1145">27.3</td> <td data-bbox="1715 1106 1906 1145">27.4</td> <td data-bbox="1906 1106 2087 1145">27.5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="882 1145 1200 1217">Расход кокса в базовом периоде, кг/т</td> <td data-bbox="1200 1145 1361 1217">475</td> <td data-bbox="1361 1145 1525 1217">450</td> <td data-bbox="1525 1145 1715 1217">460</td> <td data-bbox="1715 1145 1906 1217">455</td> <td data-bbox="1906 1145 2087 1217">470</td> </tr> <tr> <td data-bbox="882 1217 1200 1297">Производительность доменной печи, т/сут</td> <td data-bbox="1200 1217 1361 1297">5500</td> <td data-bbox="1361 1217 1525 1297">6000</td> <td data-bbox="1525 1217 1715 1297">7500</td> <td data-bbox="1715 1217 1906 1297">10000</td> <td data-bbox="1906 1217 2087 1297">3000</td> </tr> <tr> <td data-bbox="882 1297 1077 1340">Изменяемые</td> <td data-bbox="1077 1297 1200 1340">база</td> <td data-bbox="1200 1297 1290 1340">ПГ,</td> <td data-bbox="1290 1297 1361 1340">50</td> <td data-bbox="1361 1297 1451 1340">t_д,</td> <td data-bbox="1451 1297 1525 1340">950</td> <td data-bbox="1525 1297 1637 1340">Fe в</td> <td data-bbox="1637 1297 1715 1340">58,2</td> <td data-bbox="1715 1297 1827 1340">[Mn],</td> <td data-bbox="1827 1297 1906 1340">0,6</td> <td data-bbox="1906 1297 1995 1340">M25,</td> <td data-bbox="1995 1297 2087 1340">82,3</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	база	ПГ,	50	t _д ,	950	Fe в	58,2	[Mn],	0,6	M25,	82,3
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	база	ПГ,	50	t _д ,	950	Fe в	58,2	[Mn],	0,6	M25,	82,3																																

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																					
		параметры	проект	м ³ /т	70	°С	1000	ЖРС,	56,9	%	0,9	%	83,2																										
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; – основным инструментарием решения технических задач в системе электронных таблиц с использованием вкладки «Поиск решения». 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поставить в общем виде задачу оптимизации расхода топлива в процессе агломерации. Сформулировать и записать ограничения и целевую функцию. Выбрать метод решения. 2. Поставить в общем виде задачу оптимизации газопроницаемости аглошихты. Выбрать изменяемые параметры. Сформулировать и записать ограничения и целевую функцию. Выбрать метод решения. 3. Поставить задачу оптимизации расхода ферросплавов на раскисление и легирование стали в общем виде. Сформулировать и записать ограничения и целевую функцию. Выбрать метод решения. 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. 																																					
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Поставщики</th> <th colspan="5">Потребители</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>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
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.