

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор института
А.С.Савинов
«11» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Направление подготовки
22.03.02 Metallurgy

Профиль программы
Metallurgy of black metals

Уровень высшего образования – бакалавриат
Программа подготовки - прикладной бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

Metallurgy, machine building and materials processing
Technologies of metallurgy and casting processes
3
6

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утвержденного приказом МОиН РФ от 04.12.2015г. №1427

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии металлургии и литейных процессов «31» августа 2017 (протокол № 1)

Зав. кафедрой



/ К. Н. Вдовин /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материаловобработки «11» сентября 2017 (протокол № 1)

Председатель



/ А.С.Савинов /

Рабочая программа составлена:

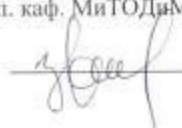
доц. каф. ТМиЛП, канд. техн. наук



/ И.В.Макарова /




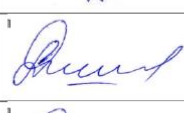
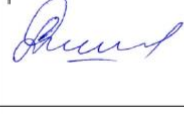
Рецензент:

ст. преп. каф. МиТОДиМ, канд. техн. наук,



/ Е.Ю. Звягина /

Лист регистрации изменений и дополнений

№ п/п	Раздел РПД (модуля)	Краткое содержание изменения/ дополнения	Дата, № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	8	Корректировка списка лицензионного обеспечения	№1 от 04.09.2018	
2	8	Корректировка списка литературы	№1 от 04.09.2018	
3	8	Корректировка списка лицензионного обеспечения	№5 от 31.10.2018	
4	3,4,6,7	Корректировка рабочей программы	№1 от 04.09.2019	
5	8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	№1 от 31.08.2020	

1 Цели освоения дисциплины

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 в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Методы оптимизации входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Успешное усвоение материала предполагает знание студентами основных положений следующих дисциплин:

- Математика;
- История металлургии;
- Информатика и информационные технологии;
- Основы металлургического производства;
- Анализ числовой информации / Математическая статистика в металлургии;
- Теория, технология и автоматизация доменного процесса;
- Выплавка стали в конвертерах;

Знания и умения студентов, полученные при изучении дисциплины «Методы оптимизации» будут необходимы при изучении дисциплин:

- Методы исследований материалов и процессов;
- Проектная деятельность.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при прохождении итоговой государственной аттестации и при подготовке и защите выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «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	<ul style="list-style-type: none">– основы информационных технологий;– технические и программные средства реализации информационных процессов;– средства обработки числовой информации
Уметь	<ul style="list-style-type: none">– работать с современными программными средствами расчета;– выполнять применительно простые технические расчеты по отношению к технологическим процессам.
Владеть	<ul style="list-style-type: none">– навыками работы с современными программными средствами

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	<p>расчета и совершенствования технологических процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах
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.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – формулировать ограничения и пределов управляемости отдельных технических компонентов; – распознавать эффективное решение от неэффективного;
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».

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 24,85 академических часов:
 - аудиторная – 22 академических часов;
 - внеаудиторная – 2,85 академических часов
- самостоятельная работа – 47,45 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Раздел / тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1 Оптимизация. Основные понятия и термины								
1.1 Роль оптимизации технологических процессов в научно-техническом прогрессе	6	0,5	-	-	3	Изучение теоретического материала	Устный опрос	ПК-3 – зув; ПК-11 – зув;
1.2 Параметрическая и структурная оптимизация	6	0,5	-	-	3	Изучение теоретического материала	Устный опрос	ПК-3 – зув; ПК-11 – зув;
Итого по разделу		1	-	-	6			
2 Линейное программирование								
2.1 Классические задачи линейного программирования.	6	0,5	-	-	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме.	Выполнение контрольной работы №1	ПК-3 – зув; ПК-11 – зув;
2.2 Транспортная задача. Метод дешевой продукции	6	2	-	4/2	6	Выполнение практических работ	Устный опрос	ПК-3 – зув; ПК-11 – зув;
2.3 Транспортная задача. Метод потенциалов	6	2	-	3/1	6	Выполнение практических работ	Выполнение контрольной	ПК-3 – зув; ПК-11 – зув;

							работы №2	
Итого по разделу		4,5	-	7/3	16			
3 Нелинейное программирование								
3.1 Задачи нелинейного программирования.	6	0,5	-	-	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-3 – зув; ПК-11 – зув;
3.2 Методы безусловной оптимизации функций нескольких независимых переменных	6	2	-	2/1	6	Выполнение практических работ	Устный опрос	ПК-3 – зув; ПК-11 – зув;
3.3 Методы нелинейного программирования при наличии ограничений	6	2	-	2	6	Выполнение практических работ.	Выполнение контрольной работы №3	ПК-3 – зув; ПК-11 – зув;
Итого по разделу		4,5	-	4/1	16			
4 Динамическое программирование								
4.1 . Метод динамического программирования	6	0,5	-	-	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-3 – зув; ПК-11 – зув;
4.2 Принцип оптимальности	6	0,5	-	-	5,45	Поиск дополнительной информации по заданной теме	Устный опрос	ПК-3 – зув; ПК-11 – зув;
Итого по разделу		1	-	-	9,45			
Итого по дисциплине		11	-	11/4	47,45		экзамен	

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

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 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 разлива стали на толщину слоя затвердевшего металла на выходе из кристаллизатора МНЛЗ. Рассчитать скорость вытягивания заготовки из МНЛЗ для обеспечения безаварийной разлива 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 разлива стали на толщину слоя затвердевшего металла на выходе из кристаллизатора МНЛЗ. Рассчитать скорость вытягивания заготовки из МНЛЗ для обеспечения безаварийной разлива 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 $\varepsilon = 1$.
4. 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 	<p>Примерные теоретические вопросы:</p> <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>Примерные практические задания:</p> <p>1. Исследовать химический состав исходного сырья на возможность выплавки из него чугуна марки ПВК</p> <table border="1"> <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>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <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"> <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, мм</td> <td>270*1800</td> <td>150*1500</td> <td>300*1800</td> <td>250*1500</td> <td>200*2000</td> </tr> <tr> <td>Температура металла в</td> <td>1540</td> <td>1540</td> <td>1540</td> <td>1540</td> <td>1540</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, мм	270*1800	150*1500	300*1800	250*1500	200*2000	Температура металла в	1540	1540	1540	1540	1540
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	1540	1540	1540	1540	1540																											

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																																																	
		<table border="1"> <tr> <td colspan="12" data-bbox="884 236 2083 268">промежуточном ковше, °С</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="884 268 1249 363">Величина недолива металла да верхнего края кристаллизатора, м</td> <td data-bbox="1249 268 1384 363">0,09</td> <td data-bbox="1384 268 1574 363">0,095</td> <td data-bbox="1574 268 1765 363">0,10</td> <td data-bbox="1765 268 1955 363">0,105</td> <td data-bbox="1955 268 2083 363">0,11</td> <td colspan="5"></td> </tr> </table>												промежуточном ковше, °С												Величина недолива металла да верхнего края кристаллизатора, м		0,09	0,095	0,10	0,105	0,11																																			
промежуточном ковше, °С																																																																			
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. 	<p>Примерные теоретические вопросы:</p> <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; 	<p>Примерные практические задания:</p> <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"> <tr> <td colspan="2">Вариант</td> <td colspan="2">27.1</td> <td colspan="2">27.2</td> <td colspan="2">27.3</td> <td colspan="2">27.4</td> <td colspan="2">27.5</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Расход кокса в базовом периоде, кг/т</td> <td colspan="2">475</td> <td colspan="2">450</td> <td colspan="2">460</td> <td colspan="2">455</td> <td colspan="2">470</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Производительность доменной печи, т/сут</td> <td colspan="2">5500</td> <td colspan="2">6000</td> <td colspan="2">7500</td> <td colspan="2">10000</td> <td colspan="2">3000</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Изменяемые параметры</td> <td>база</td> <td rowspan="2">ПГ, м³/т</td> <td>50</td> <td rowspan="2">t_д, °С</td> <td>950</td> <td rowspan="2">Fe в ЖРС, %</td> <td>58,2</td> <td rowspan="2">[Mn], %</td> <td>0,6</td> <td rowspan="2">M25, %</td> <td>82,3</td> </tr> <tr> <td>проект</td> <td>70</td> <td>1000</td> <td>56,9</td> <td>0,9</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, м³/т	50	t _д , °С	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, м³/т	50	t _д , °С	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"> – навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; 	<p>Задания на решение задач из профессиональной области</p> <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. 																																																																	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																														
	<p>– способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</p> <p>– основным инструментарием решения технических задач в системе электронных таблиц с использованием вкладки «Поиск решения».</p>	<p>2. Поставить в общем виде задачу оптимизации газопроницаемости аглошихты. Выбрать изменяемые параметры. Сформулировать и записать ограничения и целевую функцию. Выбрать метод решения.</p> <p>3. Поставить задачу оптимизации расхода ферросплавов на раскисление и легирование стали 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="882 751 1951 943"> <thead> <tr> <th data-bbox="882 751 1081 791">Поставщики</th> <th colspan="5" data-bbox="1081 751 1951 791">Потребители</th> </tr> <tr> <th data-bbox="882 791 1081 831"></th> <th data-bbox="1081 791 1207 831">1</th> <th data-bbox="1207 791 1375 831">2</th> <th data-bbox="1375 791 1565 831">3</th> <th data-bbox="1565 791 1733 831">4</th> <th data-bbox="1733 791 1951 831">5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="882 831 1081 871">1</td> <td data-bbox="1081 831 1207 871">2</td> <td data-bbox="1207 831 1375 871">6</td> <td data-bbox="1375 831 1565 871">5</td> <td data-bbox="1565 831 1733 871">3</td> <td data-bbox="1733 831 1951 871">1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="882 871 1081 911">2</td> <td data-bbox="1081 871 1207 911">1</td> <td data-bbox="1207 871 1375 911">4</td> <td data-bbox="1375 871 1565 911">3</td> <td data-bbox="1565 871 1733 911">0</td> <td data-bbox="1733 871 1951 911">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="882 911 1081 943">3</td> <td data-bbox="1081 911 1207 943">1</td> <td data-bbox="1207 911 1375 943">2</td> <td data-bbox="1375 911 1565 943">2</td> <td data-bbox="1565 911 1733 943">3</td> <td data-bbox="1733 911 1951 943">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» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и в форме выполнения и защиты курсовой работы.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует 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 «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

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

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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.znaniium.com/catalog/product/350985> (дата обращения: 18.11.2019)
2. Методы оптимизации: Учебное пособие для курсантов, студентов и слушателей / Бабеньшев С.В. - Железногорск: ФГБОУ ВО СПСА ГПС МЧС России, 2017. - 122 с. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/912642> (дата обращения: 18.11.2019)

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.znaniium.com/catalog/product/905033>
2. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и методам оптимизации : учеб. пособие / А.Г. Бычков. — Москва : Форум : ИНФРА-М, 2019. —

- 192 с. — (Среднее профессиональное образование). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/961820>
3. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие с мультимедиа сопровождением [Электронный ресурс] / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - Москва : Логос, 2011. - 424 с: ил. (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-540-4. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/469213>
 4. 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>
 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>

в) Методические указания:

«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:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Интернет-ресурсы

- 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 системам – URL: <http://window.edu.ru/>.
- Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <https://www1.fips.ru/>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель
Учебная аудитория для	Технические средства обучения, служащие для

проведения практических занятий	представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель. Инструмент для профилактики лабораторных установок