



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)**

***ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ***

Направление подготовки (специальность)  
22.04.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Metallurgy of black metals

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

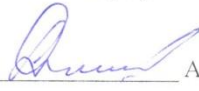
Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия (приказ Минобрнауки России от 24.04.2018 г. № 308)

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:  
Доц. каф. МиХТ, к.т.н.,

 М.В. Потапова

Рецензент:

Директор ООО «Шлаксервис», к.т.н.,

 А.Б. Великий

## Лист актуализации рабочей программы

---

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

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

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

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

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

Целями освоения дисциплины «Проектирование металлургических объектов» являются: получение представлений об общих принципах и нормативных документах, регламентирующих организацию проектирования цехов, а также развитие у студентов личностных качеств и формирование общекультурных, общепрофессиональной и профессиональной компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.04.02 Металлургия.

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

Дисциплина Проектирование металлургических объектов входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Инновационные методы решения инженерных задач

Методология и методы научного исследования

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

Подготовка к процедуре защиты 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) «Проектирование металлургических объектов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях
ОПК-5.1	Проводит научные исследования для получения базы данных о свойствах металлоизделий широкого назначения с последующей обработкой, анализом и интерпретацией полученных результатов
ОПК-5.2	Оценивает результаты научно-технических разработок по совокупности методологических признаков для выбора оптимальных решений по совершенствованию существующих технологических процессов в металлургической отрасли и смежных областях
ОПК-5.3	Систематизирует и обобщает опыт для обоснования выбора оптимального решения при разработке инновационных технологических процессов в области металлургии и металлообработки

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 45,85 акад. часов;
- аудиторная – 45 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,85 акад. часов
- самостоятельная работа – 26,15 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. Содержание курса								
1.1 Основы организации и методики проектирования: объекты, цели и задачи проектирования; стадийность в проектировании и процесс проектирования	2	2	4/2И		5	Поиск дополнительной информации по темам "Этапы исследовательской деятельности при проектировании металлургических объектов"	Устный опрос	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
1.2 Агломерационные цеха: разновидности, структура современных цехов; конструкция, оборудование и особенности проектирования		3	6/4И		5,15	Поиск дополнительной информации по темам "Конструкции агломерационных цехов", "Агрегаты агломерационного производства", "Современные мировые тенденции по проектированию агломерационных цехов"	Устный опрос	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
1.3 Доменные цеха: разновидности, структура современных цехов; конструкция, оборудование и особенности проектирования		3	8		7	Поиск дополнительной информации по темам "Конструкции доменных цехов", "Агрегаты доменного производства", "Современные мировые тенденции по проектированию доменных цехов"	Устный опрос	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3

1.4 Кислородно-конвертерные цехи: структура и планировка современного ККЦ; конструкция, оборудование отделений конвертерного цеха и организационно-технические решения по их проектированию, современные направления; технологические и конструктивные разновидности конвертерных цехов	4	6/2И		4	Поиск дополнительной информации по темам "Конструкции ККЦ", "Агрегаты ККЦ", "Современные мировые тенденции по проектированию ККЦ"	Контрольная работа	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
1.5 Электросталеплавильные цехи: разновидности, структура современных цехов с электродуговыми печами; конструкция, оборудование и особенности проектирования	3	6/4И		5	Поиск дополнительной информации по темам "Конструкции ЭСПЦ", "Агрегаты ЭСПЦ", "Современные мировые тенденции по проектированию ЭСПЦ"	Устный опрос	ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3
Итого по разделу	15	30/12И		26,15			
Итого за семестр	15	30/12И		26,15		зачёт	
Итого по дисциплине	15	30/12И		26,15		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

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

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.

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.

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.

Следует использовать комплекс инновационных методов активного обучения, включающий в себя:

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

Реализация инновационных методов обучения возможна с использованием следующих приемов:

- раскрытие преподавателем причин и характера неудач, встречающихся при решении проблем;
- демонстрация разных подходов к решению конкретной проблемы;
- анализ полученных результатов и отыскание границ их применимости и др.

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.

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

## **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. Основы металлургического производства : учебник / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.] ; под общей редакцией В. М. Колокольцева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-4960-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129223>

2. Герасимова, А. А. Математические методы в инжиниринге металлургического оборудования и технологий : учебное пособие / А. А. Герасимова. — Москва : МИСИС, 2017. — 82 с. — ISBN 978-5-906846-89-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108082>

**б) Дополнительная литература:**

1. Шишко, В. Б. Надежность технологического оборудования : учебник / В. Б. Шишко, Н. А. Чиченев. — Москва : МИСИС, 2012. — 190 с. — ISBN 978-5-87623-629-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116901>

2. Герасимова, А. А. Математические методы в инжиниринге металлургического оборудования и технологий : учебное пособие / А. А. Герасимова. — Москва : МИСИС, 2017. — 82 с. — ISBN 978-5-906846-89-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108082>

**в) Методические указания:**

Коноплев А.Д. Учебное проектирование доменного цеха. Конспект лекций к учебным дисциплинам «Проектирование доменной печи» и «Конструкции и проектирование доменного цеха». Электронная версия. МГТУ, 2017

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:****Программное обеспечение**

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

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	<a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>



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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

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 лабораторных занятий «Лаборатория доменного производства» оснащена лабораторным оборудованием:
  - физические модели доменных печей;
  - лабораторные установки для исследований процессов, протекающих в доменных печах: модель конусного загрузочного устройства, модель горна доменной печи
  - 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.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Вопросы для самопроверки представлены в виде практико-ориентированных заданий для выполнения расчетов по проектированию отдельных участков современных агломерационных, доменных и сталеплавильных цехов, для оценки умения использования производственных и технологических данных. Также вопросы для самопроверки представлены теоретическими вопросами, требующие развернутого устного ответа, позволяющие проверить уровень усвоения знаний и освоения общих и профессиональных компетенций по дисциплине.

По дисциплине «Проектирование металлургических объектов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольной работы на практических занятиях.

### Контрольная работа

Расчет технологического оборудования современного высокоомощного конвертерного/электросталеплавильного/доменного/агломерационного (по заданию) цеха

Устный опрос. Агломерационные цеха: разновидности, структура современных цехов; конструкция, оборудование и особенности проектирования. Доменные цеха: разновидности, структура современных цехов; конструкция, оборудование и особенности проектирования. Кислородно-конвертерные цехи: структура и планировка современного ККЦ; конструкция, оборудование отделений конвертерного цеха и организационно-технические решения по их проектированию, современные направления; технологические и конструктивные разновидности конвертерных цехов.

### *Перечень тем для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме зачета*

1. Теоретические основы проектирования
2. Этапы и принципы проектирования металлургических объектов
3. *Объект, предмет, тема, цель и задачи исследования*
4. Основные положения проектирования цехов
5. Рабочее пространство доменной печи: форма, размеры, мероприятия по увеличению стойкости
6. Рабочее пространство кислородного конвертера: форма, размеры, мероприятия по увеличению стойкости
7. Рабочее пространство ДСП: форма, размеры, мероприятия по увеличению стойкости
8. Устройство агломерационной машины конвейерного типа. Основные ТЭП современной агломашинны
9. Устройство доменной печи. Основные ТЭП современной доменной печи.
10. Устройство кислородного конвертера с верхней, нижней и комбинированной подачей дутья.
11. Устройство рабочего пространства высокоомощной ДСП. Основные ТЭП современной ДСП.
12. Основные аналоги существующих в РФ кислородо-конвертерных и сталеплавильных цехов
13. Основные аналоги существующих в РФ доменных цехов
14. Основные аналоги существующих в РФ агломерационных цехов
15. Структура и планировка современного агломерационного цеха
16. Структура и планировка современного доменного цеха
17. Структура и планировка современного ККЦ

18. Конструкция, оборудование отделений конвертерного цеха и организационно-технические решения по их проектированию
19. Конструкция, оборудование доменного цеха и организационно-технические решения по их проектированию
20. Конструкция, оборудование отделений агломерационного цеха и организационно-технические решения по их проектированию
21. Конструкция, оборудование отделений электросталеплавильного цеха и организационно-технические решения по их проектированию
22. Футеровка конвертера: виды применяемых огнеупоров и требования к ним
23. Футеровка доменной печи: виды применяемых огнеупоров и требования к ним
24. Футеровка ДСП: виды применяемых огнеупоров и требования к ним

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
	<p>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</p>	
	<p>ОПК-5.1: Проводит научные исследования для получения базы данных о свойствах металлоизделий широкого назначения с последующей обработкой, анализом и интерпретацией полученных результатов</p>	<p>Теоретические основы проектирования            Этапы и принципы проектирования металлургических объектов            Объект, предмет, тема, цель и задачи исследования            Основные положения проектирования цехов            Рабочее пространство доменной печи: форма, размеры, мероприятия по увеличению стойкости            Рабочее пространство кислородного конвертера: форма, размеры, мероприятия по увеличению стойкости            Рабочее пространство ДСП: форма, размеры, мероприятия по увеличению стойкости            Устройство агломерационной машины конвейерного типа. Основные ТЭП современной агломашины            Устройство доменной печи. Основные ТЭП современной доменной печи.            Устройство кислородного конвертера с верхней, нижней и комбинированной подачей дутья.            Устройство рабочего пространства высокомошной ДСП. Основные ТЭП современной ДСП.            Основные аналоги существующих в РФ кислородо-конвертерных и сталеплавильных цехов</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Конструкция, оборудование отделений конвертерного цеха и организационно-технические решения по их проектированию</p> <p>Конструкция, оборудование доменного цеха и организационно-технические решения по их проектированию</p> <p>Конструкция, оборудование отделений агломерационного цеха и организационно-технические решения по их проектированию</p> <p>Конструкция, оборудование отделений электросталеплавильного цеха и организационно-технические решения по их проектированию</p> <p>Футеровка конвертера: виды применяемых огнеупоров и требования к ним</p> <p>Футеровка доменной печи: виды применяемых огнеупоров и требования к ним</p> <p>Футеровка ДСП: виды применяемых огнеупоров и требования к ним</p>
<p>ОПК-5.2: Оценивает результаты научно-технических разработок по совокупности методологических признаков для выбора оптимальных решений по совершенствованию существующих технологических процессов в металлургической отрасли и смежных областях</p>		<p>По представленным ТЭП металлургического процесса сделать анализ работы агрегата.</p> <p>Сформулировать тему, актуальность, гипотезу, цель, задачи, исследования при проектировании ККЦ, если предметом исследования является скрапной пролет</p> <p>Сформулировать тему, актуальность, гипотезу, цель, задачи, исследования при проектировании доменного цеха, если предметом исследования является газоочистка</p> <p>Описать достоинства и недостатки представленных профилей доменных печей</p> <p>Описать достоинства и недостатки представленных схем цехов металлургического производства</p> <p>Основные аналоги существующих в РФ доменных цехов</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Основные аналоги существующих в РФ агломерационных цехов</p> <p>Структура и планировка современного агломерационного цеха</p> <p>Структура и планировка современного доменного цеха</p> <p>Структура и планировка современного ККЦ</p>
<p>ОПК-5.3: Систематизирует и обобщает опыт для обоснования выбора оптимального решения при разработке инновационных технологических процессов в области металлургии и металлообработки</p>		<p>Конструкция, оборудование отделений конвертерного цеха и организационно-технические решения по их проектированию</p> <p>Конструкция, оборудование доменного цеха и организационно-технические решения по их проектированию</p> <p>Конструкция, оборудование отделений агломерационного цеха и организационно-технические решения по их проектированию</p> <p>Конструкция, оборудование отделений электросталеплавильного цеха и организационно-технические решения по их проектированию</p> <p>Принцип расчета количества газоочистного оборудования при проектировании доменного цеха</p> <p>По представленной схеме цеха определить металлургическое предприятие, в составе которого действует объект проектирования, сделать анализ рационализации расположения оборудования</p> <p>Принцип расчета количества бункеров при проектировании шихтоподачи доменных цехов</p> <p>По представленному рисунку описать профиль сталеплавильного агрегата.</p> <p>Описать достоинства и недостатки представленных профилей доменных печей</p> <p>По представленной схеме цеха определить металлургическое предприятие, в составе которого действует объект</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Принцип расчета количества газоочистного оборудования при проектировании доменного цеха</p> <p>Принцип расчета количества бункеров при проектировании шихтоподачи доменных цехов</p> <p>Принцип расчета количества совков при проектировании ККЦ</p> <p>Принцип расчета количества шлаковых чаш при проектировании ККЦ и ЭСПЦ</p>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Проектирование металлургических объектов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

**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.