

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-педагогической работе

А. В. Левшов

(подпись)

06 2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**МЕТАЛЛУРГИЯ ЧУГУНА**

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

22.03.02 «Металлургия»

Профиль подготовки:

Металлургия чугуна, Металлургия стали,  
Электрометаллургия, Металлургия цветных  
металлов, Обработка металлов давлением,  
Промышленная теплотехника

Программа:

бакалавриат

Форма обучения:

очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	5	5
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3,0/108	3,0/108
Аудиторные занятия (час.), в том числе	51	6
Лекции (час.)	34	4
Практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Лабораторные работы (час.)	17	2
Самостоятельная работа (час.), в том числе	30	84
Курсовой проект/работа (семестр/час.)	-	-
Индивидуальное задание (кол./час.)	-	1/10
Форма промежуточной аттестации (экзамен (зачёт), час.)	Экзамен (27)	Экзамен (18)

Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «**Металлургия чугуна**» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» для бакалавриата 2017 года приёма.

Составитель: Кузин А.В., к.т.н., доц., доцент кафедры «Руднотермические процессы и малоотходные технологии».


Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры «Руднотермические процессы и малоотходные технологии».

Протокол от « 06 » июня 2017 года , № 11

Заведующий кафедрой  Кочура В.В.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «**Металлургия стали и сплавов**».

Протокол от « 07 » июня 2017 года , № 16

Заведующий кафедрой  Троянский А.А.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «**Обработка металлов давлением**».

Протокол от « 06 » июня 2017 года , № 22

Заведующий кафедрой  Руденко Е.А.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «**Цветная металлургия и конструкционные материалы**»

Протокол от « 12 » июня 2017 года , № 13

Заведующий кафедрой  Пасечник С.Ю.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «**Техническая теплофизика**».

Протокол от « 06 » июня 2017 года , № 12

Заведующий кафедрой  Бирюков А.Б.

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по направлению (специальности) подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Протокол от « 12 » июня 2017 года , № 7

Председатель  Руденко Е.А.

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры «Руднотермические процессы и малоотходные технологии».

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Кочура В.В.

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Металлургия стали и сплавов».

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Троянский А.А.

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Обработка металлов давлением».

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Руденко Е.А.

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Цветная металлургия и конструкционные материалы»

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Пасечник С.Ю.

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Техническая теплофизика».

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Бирюков А.Б.

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по направлению (специальности) подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_  
Председатель \_\_\_\_\_ Руденко Е.А.



## 1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы получения чугуна из окискованного железосодержащего сырья и топлива в специальном металлургическом агрегате – доменной печи.

**Цель** преподавания дисциплины – формирование у студентов знаний, умений, способностей (компетенций) для осуществления эффективной профессиональной деятельности необходимых при организации технологического процесса выплавки чугуна в доменных печах.

**Задачи** изучения дисциплины – обретение студентами знаний, умений и способностей (компетенций) о загрузке печи, протекании основных реакций и поведении шихтовых материалов у доменной печи; развитие у студентов соответствующих знаний и умений, связанных с выполнением простейших расчетов основных показателей доменной плавки.

В результате изучения дисциплины студент должен:

1) *знать*:

- технологическую схему доменного производства;
- основные требования к шихтовым материалам и топливу;
- порядок загрузки шихтовых материалов; поведение материалов и газов в доменной

печи;

- основные физико-химические процессы, протекающие в доменной печи;
- образование чугуна и шлаки;
- методы интенсификации доменного процесса.

2) *уметь*:

- сформировать требования к шихтовым материалам и топливу;
- выполнять расчеты основных показателей доменной плавки;
- качественно оценить эффективность применения методов интенсификации доменной

плавки.

3) *понимать*:

- влияние качества шихтовых материалов и топлива на газодинамику процесса;
- различие между выплавляемыми в доменной печи чугунами;
- влияние методов интенсификации доменной плавки на основные показатели доменной

плавки.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- готовностью критически осмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности (ОПК-2);
- готовностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);
- способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК-5);
- готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4);
- готовностью проводить расчёты и делать выводы при решении инженерных задач (ПК-9).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к профессиональному циклу базовой части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: высшая и прикладная математика, физика, химия, экология, системы современных технологий, теплотехника, физическая химия, теория металлургических систем, введение в специальность, теоретические основы металлургического производства, тепломассообменные процессы в металлургических агрегатах, подготовка металлургического сырья.

Знания и умения реализуются студентом при обучении следующих дисциплин: оборудование для обеспечения металлургических технологий, теория процессов подготовки сырья, экология металлургического производства, ресурсо- и энергосбережение в черной металлургии, основы технологии комбинированного дутья высоких параметров, технология доменного процесса и эксплуатация доменных печей, бескоксовая металлургия, при выполнении НИРС. Кроме того, знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются при прохождении производственной и преддипломной практик, государственной итоговой аттестации при выполнении и защите выпускной квалификационной работы бакалавра, а также при продолжении обучения в магистратуре.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов очная / заочная форма обучения				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
<b>Тема 1.</b> Введение, цели и задачи курса. Современное состояние доменного производства в мире. Технологическая схема доменного производства.	8/6	4/-		2/ -	2/6
<b>Тема 2.</b> Движение материалов и газов в доменной печи.	9/10	4/1		2/ -	3/8
<b>Тема 3.</b> Загрузка шихтовых материалов в доменную печь и их распределение на колошнике.	9/10	4/1		2/ -	3/8
<b>Тема 4.</b> Виды влаги и ее поведение в доменной печи. Поведение шихтовых материалов в печи. Разложение карбонатов.	10/12	4/ -		2/ -	4/16
<b>Тема 5.</b> Восстановительные процессы в доменной печи.	15/21	6/1		3/2	6/14
<b>Тема 6.</b> Образование чугуна и шлака.	10/10	4/ -		2/ -	4/10
<b>Тема 7.</b> Процессы, протекающие в горне доменной печи.	10/11	4/1		2/ -	4/10
<b>Тема 8.</b> Методы интенсификации доменного процесса. Техничко-экономические показатели доменной плавки.	10/10	4/-		2/-	4/8
Курсовой проект (работа)					
Индивидуальное задание	0/10				0/10
Подготовка к экзамену	27/18				
<b>Итого:</b>	<b>108/108</b>	<b>34/4</b>		<b>17/2</b>	<b>30/84</b>

#### 3.2. Лекции

**Тема 1. Введение, цели и задачи курса. Современное состояние доменного производства в мире. Технологическая схема доменного производства.**

*Содержание темы 1:* Введение, цели и задачи курса. Современное состояние доменного производства в мире. Рудный двор и бункерная эстакада. Прием, складирование и подача материалов в доменную печь. Доменная печь и понятия о её профиле, составные части печи. Распределение основных химических процессов по высоте печи.



*Литература к теме 1: [1-7]*

**Тема 2. Движение материалов и газов в доменной печи.**

*Содержание темы 2:* Противоток материалов и газов в доменной печи и его рациональная организация. Движение шихтовых материалов в доменной печи. Движение газов в доменной печи. Активный вес шихты.

*Литература к теме 2: [1-7]*

**Тема 3. Загрузка шихтовых материалов в доменную печь и их распределение на колошнике.**

*Содержание темы 3:* Схема подачи материала в печь. Ссыпание материалов с большого конуса и распределение их на поверхности засыпи. Факторы, влияющие на распределение материалов на колошнике. Величина коксовой подачи. Порядок загрузки материалов. Распределение материалов на колошнике. Работа ВРШ.

*Литература к теме 3: [1-7]*

**Тема 4. Виды влаги и ее поведение в доменной печи. Поведение шихтовых материалов в печи. Разложение карбонатов.**

*Содержание темы 4:* Основные источники поступления влаги в доменную печь. Поведение гигроскопической и гидратной влаги в печи. Виды флюсов, их основные месторождения. Виды карбонатов и их разложение в условиях доменной плавки. Поведение железорудного материала и кокса по сечению и высоте доменной печи.

*Литература к теме 4: [1-7]*

**Тема 5. Восстановительные процессы в доменной печи.**

*Содержание темы 5:* Термодинамические основы восстановительных процессов. Общие закономерности восстановления оксидов железа в доменной печи. Восстановление оксидов железа оксидом углерода, водородом и углеродом. Сравнение прямого и косвенного восстановления. Восстановление оксидов марганца, кремния, фосфора и других элементов в доменной печи.

*Литература к теме 5: [1-7]*

**Тема 6. Образование чугуна и шлака.**

*Содержание темы 6:* Насыщение металла углеродом, образование чугуна. Виды чугунов и их состав. Образование шлака, виды образующих шлаков в печи (первичный, промежуточный, конечный), их химический состав и основные свойства. Поведение серы в доменной печи, десульфурация чугуна.

*Литература к теме 6: [1-7]*

**Тема 7. Процессы, протекающие в горне доменной печи.**

*Содержание темы 7:* Горение углерода и состав газа в горне. Размеры зон горения и факторы, определяющие их. Окисление ранее восстановленных элементов и их повторное восстановление. Изменение температуры и состава газа по оси воздушных фурм. Изменение температуры, давления и состава газа по высоте доменной печи. Понятие о теплообмене в доменной печи. Понятие о материальном и тепловом балансе доменной плавки.

*Литература к теме 7: [1-7]*

**Тема 8. Методы интенсификации доменного процесса. Техничко-экономические показатели доменной плавки.**

*Содержание темы 8:* Нагрев и увлажнение дутья, обогащение дутья кислородом, вдувание в доменную печь природного газа и ПУТ, комбинированное дутье. Повышение давления газа в рабочем пространстве доменной печи. Удельный расход кокса, удельное производство, интенсивность плавки, время пребывания материалов в доменной печи, себестоимость чугуна. Влияние разных факторов на основные показатели работы печи.

Литература к теме 8: [1-7]

**3.3. Практические (семинарские) занятия**

№ п/п	Тема занятия	Объем, час (очная/ заочная)	Литера- тура
	Практические занятия по дисциплине не планируются		
Итого:			

**3.4. Лабораторные работы**

№ п/п	Тема занятия	Объем, час (очная/ заочная)	Литера- тура
1	Исследование газодинамических свойств шихты. Определение статического и динамического угла откоса шихтовых материалов.	2/-	[7,8]
2	Загрузка доменной печи.	2/-	[7,8]
3	Восстановление оксидов железа газообразным восстановителем.	3/1	[7,8]
4	Восстановление оксидов железа углеродом.	2/1	[7,8]
5	Размягчение железорудных материалов.	2/-	[7,8]
6	Определение температуры плавления и вязкости металлургических шлаков.	2/-	[7,8]
7	Влияние параметров воздушных фурм на размеры зоны циркуляции.	2/-	[7,8]
8	Изучение вдувания разных видов топлива.	2/-	[7,8]
Итого:		17/2	

**3.5. Самостоятельная работа студента**

№ п/п	Тема занятия	Объем, час (очная/ заочная)
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	17/44
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	-/-
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	13/30
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	-/-
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	-/-
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов на одно задание)	-/10
Итого:		30/84



### 3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

*Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.*

*Учебным планом предусмотрено выполнение индивидуального задания для заочной формы обучения. Главная цель индивидуального задания – обучение основам расчета; закрепление, углубление и обобщение знаний, приобретенных при изучении теории этой дисциплины. Индивидуальное задание оказывает содействие развитию навыков самостоятельного решения технических и/или технологических задач. Развивает конструктивное отношение к методам расчетов, совершенствует навыки ведения и оформление проектной документации. О выполнении индивидуального задания сообщается студентам в начале семестра, а условия к заданию предоставляется в течение месяца после начала учебного семестра после изучения соответствующего лекционного материала и/или изучения материала, который не рассматривается на лекциях. Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – не менее 9 часов. Сдача индивидуального задания осуществляется не позднее чем за две недели до окончания учебного семестра. Выполнение индивидуального задания осуществляется в часы СРС. Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – 5-15 страниц формата А4 (210×297 мм).*

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Текущий контроль** знаний студентов производится во время контрольных опросов в ходе проведения лекционных и/или лабораторных (практических) занятий.

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (новая редакция)», утвержденном 25.11.2016 года, протокол №8.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Литература:

*Основная:*

1. Коновалов, Ю.В. *Металлургия [Текст]: учебное пособие* / Ю.В. Коновалов, А.А. Троянский, С.Н. Тимошенко: В 3 книгах. – Донецк: ГВУЗ «ДонНТУ», 2011. Книга 1. – 431 с.
2. Тарасов, В.П. *Теория и технология доменной плавки [Текст]* / В.П. Тарасов, В.П. Тарасов. – М.: Интермет Инжиниринг, 2007. – 384 с.
3. Андронов, В.Н. *Экстракция черных металлов из природного и техногенного сырья. Доменный процесс [Текст]* / В.Н. Андронов. – Донецк: Норд-Пресс, 2009. – 377 с.
4. Бабарыкин Н.Н. *Теория и технология доменного процесса [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов* / Н. Н. Бабарыкин ; Н.Н. Бабарыкин ; ГОУ ВПО "Магнитогор. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова". - 26 Мб. - Магнитогорск : МГТУ, 2009. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

*Дополнительная:*

5. Мищенко, И.М. *Черная металлургия и охрана окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов* / И. М. Мищенко ; И.М. Мищенко. - Изд. 2-е, испр. и доп. - (19Мб). - Донецк : Цифровая типография, 2013. - 1 файл. - Систем. требования: ZIP-архиватор, Acrobat Reader.
6. Мищенко, И.М. *Черная металлургия и охрана окружающей среды : учебное пособие для вузов* / И. М. Мищенко ; И.М. Мищенко. - Донецк : ГВУЗ "ДонНТУ", 2012. - 446с.



### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:**

*к лекциям:*

7. Кузин, А.В. Конспект лекций по курсу «Металлургия чугуна» (по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», профиль подготовки «Металлургия чугуна», «Металлургия стали», «Электрометаллургия», «Металлургия цветных металлов», «Обработка металлов давлением», «Промышленная теплотехника») / сост.: А.В. Кузин. – Донецк, ГОУВПО «ДОННТУ», 2017. – 89 с.

*к лабораторным занятиям:*

8. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Металлургия чугуна» (по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия» по профилю подготовки «Металлургия чугуна», «Металлургия стали», «Электрометаллургия», «Металлургия цветных металлов», «Обработка металлов давлением», «Промышленная теплотехника») / сост.: А. В. Брусов, А. В. Кузин, В. В. Кочура, З. К. Афанасьева, Я. Ю. Асламова. – Донецк : ГОУВПО «ДОННТУ», 2017. – 45 с.

*к СРС*

9. Кузин, А.В. Методические указания к самостоятельной работе студентов по курсу «Металлургия чугуна» (по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», профиль подготовки «Металлургия чугуна», «Металлургия стали», «Электрометаллургия», «Металлургия цветных металлов», «Обработка металлов давлением», «Промышленная теплотехника») / сост.: А.В. Кузин. – ГОУВПО «ДонНТУ», 2017. – 31 с.

### **Периодические издания**

10. Металл и литье Украины
11. Metallurg
12. Metallургическая и горнорудная промышленность
13. Новости черной металлургии за рубежом
14. Сталь
15. Теория и практика металлургии
16. Черные металлы

### **Internet-ресурсы**

17. Worldsteel association [Электронный ресурс]:– Электрон. дан. – Brussels: 2012. – Режим доступа: <http://www.worldsteel.org>. – Загл. с экрана.
18. Раздел «Доменное производство чугуна» [Электронный ресурс]: Электрон. дан. – Москва: 2017. – Режим доступа: [http://emchezgia.ru/domennye\\_pечи/razdeldomennoe.php](http://emchezgia.ru/domennye_pечи/razdeldomennoe.php) – Загл. с экрана.
19. Все о металлургии [Электронный ресурс]: сайт. – Москва, 2017. – Режим доступа: <http://metal-archive.ru/domennyy-process/>. – Загл. с экрана.
20. Доменное производство [Электронный ресурс] // METALSPACE : метод. и общепросвет. портал. – Москва, 2013. – Режим доступа: <http://www.metalspace.ru/education-career/osnovy-metallurgii.html>. – Загл. с экрана.
21. Черная металлургия. Нынешнее состояние, проблемы и перспективы развития металлургии [Электронный ресурс]: сайт. – Москва, 2017. – Режим доступа: <http://emchezgia.ru/>. – Загл. с экрана.
22. Донецкий КХЗ, часть 1 (на русском языке) [Электронный ресурс]: сайт. – Сан-Бруно, 2017. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=TXJjDN9yzds>. – Загл. с экрана.
23. Донецкий КХЗ, часть 2 (на русском языке) [Электронный ресурс]: сайт. – Сан-Бруно, 2017. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=1C8T737b1o>. – Загл. с экрана.
24. Донецкий КХЗ (на английском языке) [Электронный ресурс]: сайт. – Сан-Бруно, 2017. – Режим доступа: [https://www.youtube.com/watch?v=TiG\\_rjeujOc](https://www.youtube.com/watch?v=TiG_rjeujOc). – Загл. с экрана.

25. Доменный процесс [Электронный ресурс]: сайт. – Сан-Бруно, 2017. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=oVccy-PsKTs>. – Загл. с экрана.
26. Доменный цех [Электронный ресурс]: сайт. – Сан-Бруно, 2017. – Режим доступа: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_TcyhY\\_9lPE](https://www.youtube.com/watch?v=_TcyhY_9lPE). – Загл. с экрана.
27. Металлургия чугуна и стали [Электронный ресурс]: сайт. – Сан-Бруно, 2017. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=GhQKCUzNUzs>. – Загл. с экрана.
28. Рождение металла [Электронный ресурс]: сайт. – Сан-Бруно, 2017. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=Pw0jPG6hHXA>. – Загл. с экрана.
29. Авдеевский КХЗ. Выдача кокса [Электронный ресурс]: сайт. – Сан-Бруно, 2017. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=rbVo1G5CU9U>. – Загл. с экрана.
30. Немецкий КХЗ [Электронный ресурс]: сайт. – Сан-Бруно, 2017. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=BIhZ1xHkPN8>. – Загл. с экрана.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Лекционные занятия:

Проводятся в аудиториях учебных корпусов согласно расписанию. Аудитория должна соответствовать стандартным требованиям, предъявляемым к аудиториям. К оснащению аудиторий дополнительные требования не предъявляются. При необходимости для проведения занятий используется:

- демонстрационный материал (в печатном и/или электронном виде);
- компьютерная техника (калькулятор, компьютер или ноутбук);
- конспект лекций по курсу (в печатном и/или электронном виде).

### Практические занятия:

Практические занятия по дисциплине не планируются.

### Лабораторные работы:

Проводятся в аудиториях учебных корпусов согласно расписанию. Аудитория должна соответствовать стандартным требованиям, предъявляемым к ним. При необходимости для проведения занятий используется:

- демонстрационный материал (в печатном и/или электронном виде);
- компьютерная техника (калькулятор, компьютер или ноутбук);
- конспект лекций по курсу (в печатном и/или электронном виде);
- необходимое лабораторное оборудование и материалы;
- методические указания для проведения занятий (в печатном и/или электронном виде).

Составитель рабочей программы,  
к.т.н., доцент, доцент кафедры  
«Руднотермические процессы и  
малоотходные технологии»



А.В. Кузин