

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ЮТИ ТПУ по УР

 В. Л. Бибик

« 20 » 05 2015 г.

БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ЦЕХОВ

НАПРАВЛЕНИЕ ООП: **22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ**
ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ: **Металлургия черных металлов**
КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): **прикладной бакалавр**
БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА **2015 г.**
КУРС **4**; СЕМЕСТР **8**;
КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: **3**
Код дисциплины **Б1.ВМ5.1.3**

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	22
Практические занятия, ч	22
Лабораторные занятия, ч	–
Аудиторные занятия, ч	44
Самостоятельная работа, ч	64
Итого, ч	108

Вид промежуточной аттестации: экзамен и курсовой проект

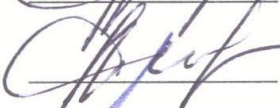
Обеспечивающее подразделение: кафедра: «Металлургия черных металлов»

Заведующий кафедрой



к.т.н., доцент Сапрыкин А.А.

Руководитель ООП



к.т.н., доцент Сапрыкин А.А.

Преподаватель



к.т.н., доцент Платонов М.А.

2015 г.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины прикладной бакалавр приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей основной образовательной программы «Металлургия».

Дисциплина нацелена на подготовку прикладных бакалавров к деятельности в области проектирования электрометаллургических цехов и выбора необходимого оборудования, обеспечивающих требуемое качество марок сталей, заданную производительность при минимальных затратах и выполнении требований экологии и охраны труда.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Основы проектирования и оборудование цехов» относится к дисциплинам вариативной части.

Дисциплине «Основы проектирования и оборудование цехов» предшествует освоение дисциплин (ПРЕРЕКВИЗИТЫ):

- «Основы электрометаллургии стали и производства ферросплавов»,
- «Основы конструкции и проектирования электрических печей»,
- «Электрометаллургия стали и производство ферросплавов»,
- «Инженерная графика».

Содержание разделов дисциплины «Основы проектирования и оборудование цехов» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- «Специальная электрометаллургия»,
- «Литейное производство»,
- «Обработка металлов давлением»,
- «Разливка и кристаллизация стали и сплавов».

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Основы проектирования и оборудование цехов» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом

P2(ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-9, ППК-1, ППК-7)	32.1 6	Основы проектирования и оборудование цехов	У2.1 6	Проектировать устройство, планировку и рассчитывать необходимое оборудование электрометаллургических цехов	В2.1 6	Основными методами и принципами проектирования цехов
--	-----------	--	-----------	--	-----------	--

В результате освоения дисциплины студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины

№ п/п	Результат
РД1	Должен знать основы проектирования и оборудование цехов.
РД2	Должен уметь проектировать устройство, планировку и рассчитывать необходимое оборудование электрометаллургических цехов
РД3	Должен владеть основными методами и принципами проектирования цехов.

При изучении дисциплины прикладные бакалавры должны научиться самостоятельно проектировать электрометаллургические цеха и выбирать необходимое оборудование, которое обеспечит требуемое качество выплавляемых марок сталей, заданную производительность при минимальных затратах и выполнении требований экологии и охраны труда.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контролю обучения

№	Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Итого	Формы текущего контроля и аттестации
		Лекции	Практ./семинар	Лаб. зан.			
1	Общие основы проектирования	4	2		8	6	Отчеты по практическим работам
2	Основные направления развития объёмно-планировочных решений электросталеплавильных цехов	4	6		8	14	Отчеты по практическим работам
3	Выбор и расчет основного и вспомогательного оборудования печного пролета ЭСПЦ	4	2		10	12	Отчеты по практическим работам
4	Шихтовый пролет ЭСПЦ	2	2		10	4	Отчеты по практическим работам
5	Разливочный пролет ЭСПЦ	2			10	2	Отчеты по практическим работам

6	Основные направления развития объёмно-планировочных решений ферросплавных цехов	6	10		8	18	Отчеты по практическим работам
7	Итоговая аттестация						экзамен и курсовой проект
	Итого	22	22		64	108	

При сдаче отчетов и письменных работ проводится устное собеседование.

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общие основы проектирования

Лекция №1. Предмет дисциплины. Основные определения и понятия в проектировании. Размещение предприятий черной металлургии. Цели и задачи проекта. Основания для проектирования. Заказчик проекта и генеральный проектировщик. Основные принципы и методы проектирования [1, 2, 3].

Лекция №2. Виды проектов: новое строительство, реконструкция, расширение, техническое перевооружение цеха. Техничко-экономические обоснования. Задание на проектирование. Стадии и очередность проектирования. Источник проектных решений. Состав и порядок разработки проектно-сметной документации. Содержание проекта на строительство и рекомендацию предприятия (цеха). Согласование и утверждение проектно-сметной документации [1–3].

Лекция №3. Размеры металлургических предприятий и структура производства. Принципы проектирования генеральных планов металлургических предприятий. Транспорт металлургических предприятий: железнодорожный, автомобильный, конвейерный [1–3].

Практическая работа №1. Объёмно-планировочные и архитектурно-строительные решения.

Тема 2. Основные направления развития объёмно-планировочных решений электросталеплавильных цехов

Лекция №1. Эволюция конструкций электросталеплавильных печей и технологии производства электростали. Электроды первого, второго и третьего поколения [2, 8].

Лекция №2. Объёмно-планировочные решения и организация работ в электросталеплавильных цехах первого поколения [1, 2, 8].

Лекция №3. Объёмно-планировочные решения и организация работы в цехах второго поколения [1, 2, 8].

Лекция №4. Объёмно-планировочные решения и организация работы в цехах третьего поколения. Мини-заводы [1, 2, 8].

Практическая работа №1. Изучение и критический анализ объёмно-планировочных решений электросталеплавильных цехов первого поколения (ЭСЦ-2 ЧМК. ЭСПЦ НЛМК, ЭСПЦ-1 ЧМК).

Практическая работа №2. Изучение и критический анализ объемно-планировочных решений электросталеплавильных цехов второго поколения (ЭСПЦ-2 завода «Красный Октябрь», ЭСПЦ ЧерМК, ЭСПЦ Донецкий мет. завода, ЭСПЦ УзМз).

Практическая работа №1. Изучение и анализ объемно-планировочных решений электросталеплавильных цехов третьего поколения (ЭСПЦ-2 КМК, ЭСПЦ ОЭМК, ММЗ, ДМЗ, ЭСПЦ ОХМК).

Тема 3. Выбор и расчет основного и вспомогательного оборудования печного пролета ЭСПЦ

Лекция №1. Сортамент металла, выплавляемого в цехе. Выбор технологии выплавки и разливки. Выбор вместимости печи. Баланс металла по электросталеплавильному цеху [2, 8].

Лекция №2. Определение продолжительности плавки. Календарное время работы печи. Ремонты печи. Расчет количества печей [2].

Лекция №3. Размещение основного и вспомогательного оборудования в печном пролете. Размеры пролета. Пульт управления печью. Заправочные машины. Машины для подачи сыпучих в печь [1, 2, 4, 5, 8].

Лекция №4. Загрузочные краны, расчет их количества. Мульдозавалочные машины. Определение количества мульд. Печи для сушки ферросплавов. Нормы расхода шлакообразующих и окислителей [2, 4, 5].

Лекция №5. Организация уборки шлака. Расчет количества шлаковых чаш. Хранения электродов и огнеупоров. Организация ремонтов печей. Стенды для наборки и выбивки сводов. Улавливание и очистка отходящих газов. Борьба с шумом. Комфорт-блоки. Размещение кислородопроводов. Пневмопочта. Станки для наращивания электродов [1, 2, 8].

Практическая работа №4. Расчет оборудования печного пролета ЭСПЦ.

Тема 4. Шихтовый пролет ЭСПЦ

Лекция №1. Образование фонда вторичных черных металлов. Способы переработки вторичных черных металлов. Количество металлошихты. Организация снабжения ЭСПЦ металлошихтой [1, 2].

Организация работы шихтового пролета в цехах второго и третьего поколений. Основные размеры пролета. Крановое оборудование пролета. Расчет числа кранов. Нормы запаса. Расчет объема ямных бункеров для лома, чугуна и других металлодобавок [2, 8].

Расчет количества контейнеров для перевозки металлошихты. Определение площадей в пролете для размещения контейнеров. Выбор загрузочных бадей и скраповозов и расчет их количества. Доставка и загрузка металлизированных окатышей [2, 8].

Практическая работа №1. Пример расчета основного оборудования шихтового и бункерного пролетов ЭСПЦ.

Тема 5. Разливочный пролет ЭСПЦ

Лекция 1. Объёмно-планировочное решение разливочного пролета с разливкой в слитки. Основные размеры пролета. Устройство и размещение разливочных площадок. Длина и количество разливочных площадок. Ковши для разливки стали, расчет их количества. Расчет футеровки ковшей. Подготовка шибберных затворов и стопоров. Краны разливочного пролета. Расчет их количества [1, 2, 8].

Объёмно-планировочные решения пролетов с разливкой в слитки и на МНЛЗ. Цехи с отделением непрерывной разливки стали (ОНРС). Блочные и линейные расположения машин. Выбор типа и числа МНЛЗ. Установки для внепечной обработки стали, их расчет. Утилизация отходов электросталеплавильных цехов. Организация безотходной технологии. Очистка сточных вод [1, 2, 8].

Тема 6. Основные направления развития объёмно-планировочных решений ферросплавных цехов

Лекция №1. Структура ферросплавных цехов. Объёмно-планировочные работы и организация работы в ферросплавных цехах, второго и третьего поколений [3, 6, 7].

Лекция №2. Выбор типа цеха. Выбор типа и мощности плавильного агрегата. Расчет количества печных агрегатов [3, 6, 7].

Лекция №3. Транспортировка и складирование шихтовых материалов. Типы складов. Шихтовый двор. Основные отделения. Нормы запаса шихты. Расчет объёма закромов, площади шихтового двора. Схема подготовки руд, восстановителей, флюсов. Сушильные установки, дробильно-помольное оборудование. Расчет количества оборудования [3, 6, 7].

Лекция №4. Крановое оборудование. Расчет количества кранов шихтового двора. Непрерывное и порционное дозирование шихты. Схема подачи шихтовых материалов к печным карманам. Расчет количества дозаторов [3, 7].

Лекция №5. Объёмно-планировочные решения плавильного корпуса. Размеры печного пролета. Размещение печей, трансформаторов, пультов управления. Устройство рабочей площадки. Газоочистные сооружения. Схема подачи шихты в открытые, закрытые и герметичные печи. Механизация подачи шихты, набивки электродов, наварки кожухов [3, 7].

Лекция №6. Организация работы в разливочном пролете. Размеры пролета. Разливочные ковши. Тележки разливочных ковшей. Разливочные машины. Крановое оборудование, расчет количества кранов. Грануляция сплавов. Уборка шлака [3, 7].

Лекция №7. Организация работы. Основные размеры здания. Оборудование для разделки и фракционирования ферросплавов. Крановое оборудование. Улавливание и очистка отходящих газов при производстве ферросплавов. Утилизация отвальных шлаков, колошниковых газов, пыли и некондиционной мелочи сплавов. Особенности проектирования цехов, оборудованных рафинировочными печами. [3, 7].

Практическая работа №1. Изучение и критический анализ объёмно-планировочных решений ферросплавных цехов первого поколения (цехи № 1, 2, 4 ЧЭМК, цехи 1, 2, 3 КЗФ, Актюбинский ЗФ, цехи №1, 2, 3 Запорожского ЗФ, цехи №1, 2 Зестафонского ЗФ).

Практическая работа №2. Изучение и критический анализ объёмно-планировочных решений ферросплавных цехов второго поколения (цехи № 6, 7 ЧЭМК, цех № 1 Стахановского ЗФ, цех № 2 Никопольского ЗФ, цехи № 2 Зестафонского и Запорожского ЗФ).

Практическая работа №3. Изучение объёмно-планировочных решений современных ферросплавных цехов, оборудованных рафинировочными печами (цех № 8 ЧЭМК, цех № 1 Аксуский ЗФ).

Практическая работа №4. Расчет оборудования плавильного корпуса.

4.3. Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3.

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	З.2.16	x	x	x	x	x	x	x				
2.	У.2.16			x	x	x						
3.	В.2.16.										x	x

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1 Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе бакалавров с лекционным материалом;
- выполнении домашних заданий,
- выполнении курсового проекта,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к практическим занятиям,
- подготовке к экзамену.

6.1.1 Курсовой проект

Цель курсовой работы: закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при изучении курса "Основы проектирования и оборудование цехов".

Содержание курсового проекта: Курсовой проект включает расчетно-пояснительную записку (30-50 стр.) с расчетами и 2 листа чертежей формата А1.

Структура пояснительной записки:

Введение. Во введении обосновывается целесообразность выполнения проекта, необходимо очень кратко дать обзор развития электрометаллургических цехов, оценить перспективы их дальнейшего развития.

Общая часть. В общей части проекта разрабатывается и обосновывается конструкция здания электрометаллургического цеха, выбирается основное оборудование, производится размещение оборудования в пролетах цеха, описывается организация работ в каждом пролете цеха.

Выбор оборудования должен соответствовать выбранной технологической схеме процесса производства данной марки стали или сплава.

При проектировании электросталеплавильного цеха обосновывается и описывается организация работ в цехе. Она предусматривает схему снабжения цеха металлическим ломом, сыпучими, ферросплавами; схему выпуска и внепечной обработки металла; схему уборки из цеха шлака и его дальнейшая переработка; подробно обосновывается выбор МНЛЗ и схема разливки металла.

При проектировании ферросплавного цеха обосновывается и описывается организация работ в цехе. Она предусматривает способы подготовки шихтовых материалов, обоснование и выбор схемы дозирования, способы подачи шихтовых материалов к печным карманам; выпуск сплава, выбор типа разливочной машины, способы разливки и разделки ферросплавов, схемы подачи электродной массы и кожухов электродов к печам, способы утилизации шлаков, пыли, газа.

Специальная часть. В специальной части проекта предусматривается подробная проработка вопроса, касающегося организации работ в цехе, технологической схемы производства стали или сплава, реконструкции существующего цеха. Приводится обзор литературных и патентных данных по рассматриваемому вопросу.

Расчетная часть. При выполнении расчетной части предлагается пользоваться данными методическими указаниями. Расчетная часть включает в себя расчет основного оборудования, расположенного в цехе в соответствии с выбранной технологической схемой производства стали или сплава.

Заключение. В заключении содержатся в четкой тезисной форме выводы, вытекающие из выполненного проекта.

После заключения приводится список всей использованной литературы, составленный в соответствии с установленными требованиями.

Содержание графической части:

Графическая часть проекта должна быть представлена двумя листами формата А1.

На одном чертеже выполняется план цеха с размещением необходимого основного оборудования в соответствии с организацией работ в электрометаллургическом цехе. Для ферросплавных цехов план цеха выполняется по четырем высотным отметкам с целью показать оборудование, находящееся в печном пролете цеха.

На втором чертеже выполняется разрез цеха. На разрезе цеха представлен электрометаллургический агрегат (ДСП или рудотермическая печь) и оборудование, необходимое для реализации выбранной технологической схемы производства заданной марки стали или сплава.

При выполнении курсового проекта предусмотрено 22 ауд. часа в виде практических занятий (см. раздел *Тематика практических занятий*) и 64 часа самостоятельной работы.

Примеры заданий на курсовое проектирование

Задание 16.

на курсовой проект по дисциплине

«Основы проектирования и оборудования электрометаллургических цехов»

Студенту гр. _____

1. Тема курсового проекта: Проект электросталеплавильного цеха для производства конструкционных марок сталей
2. Срок сдачи студентом готовой работы _____
3. Исходные данные к работе: _____
4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов): Введение, конструкция здания цеха, организация работ в цехе, специальный вопрос, расчет оборудования цеха.
5. Специальная часть: Рассмотреть вопрос по внепечной обработке металла
6. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): План, разрез цеха
7. Дата выдачи задания на выполнение курсового проекта _____

Руководитель _____ Платонов М.А.
(подпись, дата)

Задание принял к исполнению

(подпись, дата)

6.1.2. Темы для самостоятельной работы:

1. Охрана труда и техника безопасности в сталеплавильном производстве
2. Охрана труда и техника безопасности в ферросплавном производстве

Образцы тем индивидуальных заданий (выдаются по усмотрению преподавателя для отстающих студентов на проработку пропущенной темы):

Задание № 1.

Строительные элементы промышленных зданий.

Задание № 2.

Этапы развития электросталеплавильных цехов.

Задание № 3.

Этапы развития ферросплавных цехов.

6.2 Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР) направлена на развитие интеллектуальных умений, комплекса универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала бакалавров и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по определенной теме исследований,
- анализе статистических и фактических материалов по заданной теме, проведении расчетов, составлении схем и моделей на основе статистических материалов,
- выполнении расчетно-графических работ,
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах,

6.2.1. Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований:

1. Проектирование металлургических мини-заводов.
2. Изучение современных технологических схем грузопотоков при производстве стали.
3. Разработка ресурсоэффективных и экологичных проектов электрометаллургических цехов.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Защита практических работ	РД1-РД3
Выполнение курсового проекта	РД1-РД3
Экзамен	РД1-РД3

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- вопросы входного контроля (Пример: Какое оборудование применяется для выплавки стали?);
- контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий (Пример: Назначение печного пролета),
- вопросы для самоконтроля (Пример: Какие ЭСПЦ относят к I поколению?);
- вопросы, выносимые на экзамен (Пример: Объемно-планировочные решения ферросплавных цехов I поколения).

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

В соответствии с «Календарным планом выполнения курсового проекта (работы)»:

- текущая аттестация (оценка качества выполнения разделов и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 22 баллов);
- промежуточная аттестация (защита проекта (работы)) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), по результатам защиты студент должен набрать не менее 33 баллов).

Итоговый рейтинг выполнения курсового проекта (работы) определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

Оценка качества выполнения курсового проекта производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты
Выполнение общей части КП	5
Выполнение расчетной части КП	5
Выполнение специальной части КП	5
Выполнение плана цеха КП	10
Выполнение разреза цеха КП	15
Защита КП	60

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Рожихина И.Д. и др. Основы проектирования электрометаллургических цехов: Учебное пособие / Рожихина И.Д., Гизатулин Р.А., Нохрина О.И. – Новокузнецк: Изд-во СибГИУ, 2008. – 268 с.
2. Рожихина И.Д. Оборудование и проектирование электрометаллургических цехов: Методические указания к выполнению курсового проекта. – Юрга: Изд-во ЮТИ ТПУ, 2007. – 48 с.

Вспомогательная литература

1. Гасик М.И., Гладких В.А. и др. Проектирование электрометаллургических цехов. – Киев: Высшая школа, 1987.
2. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х т. Т.2. Машины и агрегаты сталеплавильных цехов: Учеб. для Вузов/ Целиков А.И., Полушин П.И., Гребенник В.М. и др. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1988 – 432 с.
3. Якушев А.М. Основы проектирования и оборудования сталеплавильных и доменных цехов. – М.: Металлургия, 1992 – 422 с.
4. Сапко А.И. Механическое и подъёмно-транспортное оборудование электрометаллургических цехов. – М.: Металлургия, 1986. – 328с.
5. Шевченко В.Ф. Устройство и эксплуатация оборудования ферросплавных заводов. Справочник. – М.: Металлургия, 1982, – 208с.
6. Никольский Л.Е., Зинуров И.Ю. Оборудование и проектирование электросталеплавильных цехов: Учеб.пособие для вузов. – М.: Металлургия, 1993 – 272 с.

Интернет-ресурсы:

1. <http://emchezgia.ru/proektirovanie/razdelproektirovanie.php>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Наборы чертежей планировок и разрезов сталеплавильных цехов 1 – 3 поколения.	№5, №10, 5 шт.
2	Наборы чертежей планировок и разрезов ферросплавных цехов 3 поколения	№5, №10, 2 шт.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки «Металлургия», профиль «Металлургия черных металлов».

Программа одобрена на заседании кафедры «Металлургия черных металлов» (протокол № ____ от «__» _____ 2015 г.).

Авторы: к.т.н., доцент Платонов М.А.

Рецензент: к.т.н., доцент Сапрыкин А.А.