

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии черных металлов

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ И.В. Зоря
подпись
« ____ » _____ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ

22.03.02 – Металлургия

код и наименование направления подготовки (специальности)

Металлургия

наименование направленности (профиля)

Квалификация выпускника

бакалавр

наименование

Форма обучения

очная

очная, очно-заочная, заочная

Срок обучения 4 г

Год начала подготовки 2019

Новокузнецк
2019

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:
формирование инженерного мышления и представлений о современных технологических вариантах выплавки стали различного сортамента.

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение обучающимися достаточных теоретических знаний в области физико-химических основ сталеплавильных процессов;
- формирование у обучающихся приемов и навыков совершенствования технологии сталеплавильных процессов;
- формирование у обучающихся знаний о процессах шлакообразования и их влиянии на качество производимой стали;
- формирование у обучающихся первичных практических навыков управления процессами выплавки стали в различных сталеплавильных агрегатах.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- физическая химия;
- теория металлургических процессов;
- металлургия черных металлов.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- оборудование и проектирование цехов черной металлургии;
- теория и технология производства ферросплавов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– **профессиональные компетенции:**

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	Знать: технологические процессы производства сталей и сплавов; Уметь: осуществлять и корректировать технологические процессы; Владеть: методами осуществления и корректировки технологическими процессами.
ПК-11 готовностью выяв-	Знать: конструкцию технологического оборудования сталепла-

пять объекты для улучшения в технике и технологии	вильных процессов; Уметь: выбирать оборудование для улучшения технологических процессов; Владеть: практическими навыками по выбору технологического оборудования.
---	---

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение лекций, практических занятий (семинаров), лабораторных работ, руководство курсовой работой. Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	7 сем
Форма промежуточной аттестации			экзамен, диф. зачет по КР
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	216
	<i>зачетных единиц</i>	6	6
Лекции, <i>академ. час.</i>		18	18
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		18	18
Практические работы, <i>академ. час.</i>		36	36
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		36	36
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		81	81
Контроль, <i>академ. час.</i>		27	27

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы и технологические аспекты выплавки стали в конвертерах.

Тема 1.1. Введение. Основные направления развития конвертерного производства.

Историческая справка. Анализ и основные направления совершенствования сталеплавильного производства. Значение конвертерного передела. Энергоемкость конвертерных процессов.

Тема 1.2. Физико-химические процессы, протекающие в металлической ванне. Строение реакционной зоны.

Физико-химические процессы в реакционной зоне. Взаимодействие газовых струй с ванной.

Тема 1.3. Гидродинамика, конвертерной ванны

Гидродинамика ванны при различных способах подвода дутья. Строение реакционной зоны при верхней и донной продувках.

Тема 1.4. Конструкция кислородной фурмы. Аэродинамика газовых струй.

Основные закономерности взаимодействия дутья с ванной. Аэродинамика кислородной струи. Конструкция фурмы для подачи кислорода и дутьевой режим плавки.

Тема 1.5. Основные положения технологии конвертерной плавки.

Технологический цикл кислородно-конвертерной плавки. Температурный режим плавки. Интенсификация продувки и плавки в целом.

Тема 1.6. Процесс шлакообразования.

Особенности процесса растворения извести. Регулирование состава шлака и его физического состояния.

Тема 1.7. Процессы рафинирования металла в конвертерах.

Области преимущественного протекания процессов рафинирования металла в конвертерах. Термодинамика и кинетика реакций окисления примесей.

Тема 1.8. Дутьевой и шлаковый режимы плавки.

Организация дутьевого и шлакового режимов плавки. Режимы присадки сыпучих материалов при различных вариантах конвертирования.

Тема 1.9. Донная кислородно-топливная продувка.

Варианты процессов. Основные физико-химические закономерности процесса. Особенности гидродинамики ванны при донной продувке.

Тема 1.10. Кислородно-топливные процессы.

Приведение вариантов основных кислородно-топливных процессов. Технологические особенности процессов, возможность увеличения доли лома в металлозавалке.

Тема 1.11. Комбинированные процессы.

Классификация процессов с комбинированной продувкой конвертерной ванны. Технологические особенности комбинированной продувки конвертерной ванны. Конструкции донных дутьевых устройств

Тема 1.12. Особенности технологии при переделе чугунов специфического состава.

Типы перерабатываемых чугунов. Особенности технологии передела высокофосфористых чугунов. Особенности технологии передела ванадиевых, высокомарганцовистых и хромосодержащих чугунов.

Тема 1.13. Качество кислородно-конвертерной стали.

Контроль и управление кислородно-конвертерным процессом. Определение момента окончания продувки. Исправление операции. Меры борьбы с азотом и водородом. Свойства и применение конвертерной стали, выплавленной различными методами.

Раздел 2. Теоретические основы и технологические аспекты выплавки стали в электропечах.

Тема 2.1. Место электрометаллургии в производстве конструкционных материалов.

Роль электросталеплавильного производства в общем объеме производства стали. Три этапа развития отечественной электрометаллургии стали.

Тема 2.2. Основы физико-химических процессов применительно к электросталеплавильным системам.

Применение законов физико-химического равновесия к электросталеплавильным системам. Общая характеристика сталеплавильных процессов. Расчет равновесия химических реакций с участием растворов.

Тема 2.3. Введение в технологию производства стали в электродуговых печах. Классификация вариантов технологий производства стали в электродуговых печах.

Классификация технологий производства стали в дуговых печах: кислый - основной процессы; на стальном ломе - на металлизированных окатышах; на свежей шихте - на легированных отходах; ДШП - ОШП.

Тема 2.4. Исходные материалы электроплавки стали. Металлическая часть шихты. Шлакообразующие, карбюризаторы, ферросплавы, окислители. Подготовка шихтовых материалов к плавке.

Металлошихта: вторичные черные металлы: происхождение, классификация, качественные показатели - химический состав, насыпная масса.оборотный и товарный лом. Металлизированные окатыши: состав, свойства. Шлакообразующие: известь, плавиковый шпат, кварцит, шамот. Заправочные и огнеупорные материалы – магнезит, доломит, хромистые огнеупоры. Окислители и карбюризаторы. Подготовка шихтовых материалов к плавке.

Тема 2.5. Технология плавки двухшлаковым процессом. Периоды плавки: заправка печи, завалка металлошихты, расплавления, окислительный период, восстановительный период.

Периоды плавки. Заправка печи - цель и способы. Загрузка шихты. Состав шихты. Сочетание оборотного и товарного лома. Укладка шихты в печь. Подвалка шихты. Период расплавления. Задачи. Особенности расплавления шихты в сверхмощных печах. Электрический режим. Интенсификация расплавления: продувка кислородом: ТКГ, вспенивание шлака, предварительный подогрев лома. Окислительный период. Задачи. Термодинамика и механизм окисления углерода. Окисленность шлака. Фактическое содержание кислорода в кипящей ванне. Дегазация. Дефосфорация. Роль окислительного периода в нагреве металла. Поведение марганца и хрома в окислительном периоде. Практика проведения окислительного периода. Восстановительный период. Задачи. Осадочное раскисление. Диффузионное раскисление. Десульфурация. Легирование стали. Практика проведения восстановительного периода.

Тема 2.6. Одношлаковый процесс выплавки электростали в мощных дуговых электропечах.

Одношлаковый процесс. Причины возникновения ОШП. Особенности технологии: проблемы дефосфорации и десульфурации. Роль внепечной обработки. Выплавка стали одношлаковым процессом в мощных дуговых электропечах.

Тема 2.7. Производство коррозионностойкой стали. Варианты технологии выплавки коррозионностойкой стали.

Влияние углерода. Стабилизирующие присадки. Влияние хрома и никеля на структуру стали. Варианты технологий. Равновесие системы Cr - C - O. Влияние температуры на окисление хрома и углерода. Влияние никеля и других элементов на кривую равновесия диаграммы. Процесс окисления углерода и хрома при продувке кислородом. Технология плавки: состав шихты, расплавление, восстановление хрома из шлака, легирование хромом и титаном. Специальные процессы производства коррозионностойкой стали.

5 Перечень тем лекций

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лекций	Трудо- емкость, академ. час.
1/1	Введение	0,5
1/2	Физико-химические процессы, протекающие в металлической ванне.	1
1/3	Гидродинамика, конвертерной ванны	1
1/4	Конструкция кислородной фурмы.	1
1/5	Основные положения технологии конвертерной плавки.	1
1/6	Процесс шлакообразования.	1
1/7	Процессы рафинирования металла в конвертерах.	1
1/8	Дутьевой и шлаковый режимы плавки.	1
1/9	Донная кислородно-топливная продувка.	1
1/10	Кислородно-топливные процессы.	1
1/11	Комбинированные процессы.	1
1/12	Особенности технологии при переделе чугунов специфического состава.	0,5
1/13	Качество кислородно-конвертерной стали.	0,5
2/1	Место электрометаллургии в производстве конструкционных материалов.	0,5
2/2	Основы физико-химических процессов применительно к электросталеплавильным системам.	1
2/3	Введение в технологию производства стали в электродуговых печах.	1
2/4	Исходные материалы электроплавки стали.	1
2/5	Технология плавки двухшлаковым процессом.	1
2/6	Одношлаковый процесс выплавки электростали в мощных дуговых электропечах.	1
2/7	Производство коррозионностойкой стали.	1
ИТОГО		18

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела/ темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудо- емкость, академ. час.
1/2	Кинетика массообменных процессов. Расчет скорости растворения твердых материалов в жидкой фазе.	6
1/3	Расчет глубины проникновения кислородной струи в металл и поверхности контакта взаимодействующих фаз.	6
1/3	Расчет мощности перемешивания конвертерной ванны. Брызго- и пылеунос из конвертера.	4
1/5	Расчет расхода охладителей и регулирование температуры конвертерной ванны.	4
1/7	Поведение примесей в конвертерной ванне	4
2/2	Расчет содержания кислорода по ходу окислительного периода	6
2/5	Расчет дегазации в окислительный период	6
ИТОГО		36

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудо- емкость, академ. час.
1/2	Моделирование гидродинамики конвертерной плавки при продувке струями с разным динамическим напором	6
1/3	Исследование особенностей гидродинамики конвертерной ванны	4
2/5	Деазотация стали	8
ИТОГО		18

8 Перечень тем курсовых работ

№ раздела дисциплины	Темы курсовых работ	Трудо- емкость, академ. час.
1, 2	Разработать технологическую схему производства качественной стали в кислородном конвертере или дуговой электросталеплавильной печи. Выполнить расчет материального и теплового баланса окислительного рафинирования металла, раскисления и легирования стали.	36
ИТОГО		36

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела/ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудо- емкость, академ. час.
1/1	1 Изучение лекционного материала.	2

№ раздела/ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудо- емкость, академ. час.
1/2	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к практическому занятию. 3 Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе.	2 2 4
1/3	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к практическому занятию. 3 Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе.	2 2 4
1/4	1 Изучение лекционного материала.	2
1/5	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к практическому занятию.	2 4
1/6	1 Изучение лекционного материала.	2
1/7	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к практическому занятию.	2 2
1/8	1 Изучение лекционного материала.	2
1/9	1 Изучение лекционного материала.	2
1/10	1 Изучение лекционного материала.	2
1/11	1 Изучение лекционного материала.	2
1/12	1 Изучение лекционного материала.	2
1/13	1 Изучение лекционного материала.	2
2/1	1 Изучение лекционного материала.	2
2/2	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к практическому занятию.	3 4
2/3	1 Изучение лекционного материала.	4
2/4	1 Изучение лекционного материала.	4
2/5	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к практическому занятию. 3 Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе.	4 4 4
2/6	1 Изучение лекционного материала.	4
2/7	1 Изучение лекционного материала.	4
Курсовая работа	Выполнение курсовой работы	36
Контроль	Подготовка к экзамену.	27
ИТОГО		144

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1. Еланский, Г. Н. Основы производства и обработки металлов : учебник для вузов / Г. Н. Еланский, Б.В. Линчевский, А.А. Кальменев. – Москва : МГВМИ, 2005. – 416 с.

2. Роцин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали : учебник для вузов / В. Е. Роцин, А. В. Роцин. – Челябинск : ЮУрГУ, 2013. – 572 с.

б) дополнительная литература:

1. Голубцов, В.А. Теория и практика введения добавок в сталь вне печи / В. А. Голубцов. – Челябинск, 2006. – 422 с.

2. Меркер, Э. Э. Физические процессы в конвертере и энергоэкологические показатели производства : монография / Э. Э. Меркер, Г. А. Карпенко. – Старый Оскол : ТНТ, 2010. – 326 с.

3. Дюдкин, Д.А. Производство стали. Т.1 : Процессы выплавки, внепечной обработки и непрерывной разливки стали / Д.А. Дюдкин, В.В. Кисиленко. – Москва : Теплотехник, 2008. – 528 с.

4. Дюдкин Д.А. Производство стали. Т.2 : Внепечная обработка жидкого чугуна / Д.А. Дюдкин, В.В. Кисиленко. – Москва : Теплотехник, 2008. – 400 с.

5. Меджибожский, М.Я. Основы термодинамики и кинетики сталеплавильных процессов : учебник для вузов / М.Я. Меджибожский. – Киев ; Донецк : Вища школа, 1986. – 279 с. : ил.

6. Поволоцкий, Д.Я. Электрометаллургия стали и ферросплавов : учебник для вузов / Д.Я. Поволоцкий, В.Е. Роцин, Н.В. Мальков. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Металлургия, 1995. – 592 с. : ил.

7. Григорян, В. А. Теоретические основы электросталеплавильных процессов / В.А. Григорян, Л.Н. Белянчиков, А.Я. Стомахин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Металлургия, 1987. – 271 с. : ил.

8. Крамаров, А. Д. Производство стали в электропечах : учебник для вузов / А. Д. Крамаров. – Москва : Металлургия, 1969. – 350 с. : ил.

9. Морозов, А.Н. Современное производство стали в дуговых печах / А. Н. Морозов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Челябинск : Челябинское отделение, 1987. – 175 с.

10. Явойский, В. И. Теория процессов производства стали / В. И. Явойский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Металлургия, 1967. – 791 с.

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3 Университетская библиотека ONLINE : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6 ЭБС ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7 Электронно-библиотечная система elibrary / ООО «РУНЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке.

8 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 –]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-Zip, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2007, ProjectLibre 1.6, Microsoft Windows 7.

д) базы данных и информационно-справочные системы:

1 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

3 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, в том числе: учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа (лекций), оборудованную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором; учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий, лабораторных работ), оснащенную установкой физического моделирования конвертерного процесса и 2 кг лабораторной электропечью; учебную аудиторию для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ),

групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Составитель:

д.т.н., профессор кафедры
металлургии черных металлов

Е.В. Протопопов

к.т.н., доцент

В.И.Дмитриенко

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры МЧМ, протокол № 10 от «10» марта 2019 г.

И.о. зав. кафедрой МЧМ

А.Н. Калиногорский

Согласовано:

зав. кафедрой ОМДиМ

д.т.н., профессор

А.Р.Фастыковский

зав. кафедрой МЦМиХТ

д.т.н., профессор

Г.В. Галевский

Старший методист
методического отдела

инициалы, фамилия

Приложение А

**Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Современные технологии производства стали»
по направлению подготовки
22.03.02 Metallургия
(направленность (профиль) «Metallургия»)
форма обучения – очная**

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

формирование инженерного мышления и представлений о современных технологических вариантах выплавки стали различного сортамента.

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение обучающимися достаточных теоретических знаний в области физико-химических основ сталеплавильных процессов;
- формирование у обучающихся приемов и навыков совершенствования технологии сталеплавильных процессов;
- формирование у обучающихся знаний о процессах шлакообразования и их влиянии на качество производимой стали;
- формирование у обучающихся первичных практических навыков управления процессами выплавки стали в различных сталеплавильных агрегатах.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки 22.03.02 «Metallургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- физическая химия;
- теория металлургических процессов;
- metallургия черных металлов.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- оборудование и проектирование цехов черной metallургии;
- теория и технология производства ферросплавов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **профессиональные компетенции:**

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
-----------------------	---------------------------------

ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	Знать: технологические процессы производства сталей и сплавов; Уметь: осуществлять и корректировать технологические процессы; Владеть: методами осуществления и корректировки технологическими процессами.
ПК-11 готовностью выявлять объекты для улучшения в технике и технологии	Знать: конструкцию технологического оборудования сталеплавильных процессов; Уметь: выбирать оборудование для улучшения технологических процессов; Владеть: практическими навыками по выбору технологического оборудования.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	7 сем
Форма промежуточной аттестации			экзамен, диф. зачет по КР
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	216
	<i>зачетных единиц</i>	6	6
Лекции, <i>академ. час.</i>		18	18
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		18	18
Практические работы, <i>академ. час.</i>		36	36
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		36	36
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		81	81
Контроль, <i>академ. час.</i>		27	27

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1. Теоретические основы и технологические аспекты выплавки стали в конвертерах.

Раздел 2. Теоретические основы и технологические аспекты выплавки стали в электропечах.

6 Составитель:

д.т.н., профессор кафедры
металлургии черных металлов

Е.В. Протопопов

к.т.н., доцент

В.И.Дмитриенко