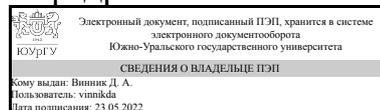


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



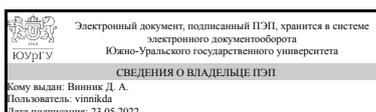
Д. А. Винник

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.06.02 Производство ферросплавов  
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Перспективные материалы и технологии  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

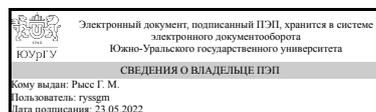
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

Зав.кафедрой разработчика,  
Д.ХИМ.Н., доц.



Д. А. Винник

Разработчик программы,  
к.хим.н., доц., доцент



Г. М. Рысс

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель: подготовка выпускников к практической деятельности в области производства ферросплавов. Задачи: - изучение теории процессов производства ферросплавов; - изучение технологии основных видов ферросплавов; - изучение оборудования для производства ферросплавов.

## Краткое содержание дисциплины

Назначение и классификация ферросплавов. Шихтовые материалы для производства ферросплавов: требования, подготовка к плавке, подача на печи. Теоретические основы процессов получения ферросплавов. Термодинамика и механизм протекания процессов. Технологии основных сплавов. Контроль производства и качества продукции. защита окружающей среды при производстве ферросплавов.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен использовать в исследованиях и расчетах знания о технологических процессах производства, обработки и модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий; испытательном и производственном оборудовании.	Знает: теоретические основы технологий ферросплавов; Умеет: выбирать оптимальные технологические параметры процессов производства ферросплавов, осуществлять и корректировать технологические процессы и находить оптимальные условия их проведения; Имеет практический опыт: участия в исследованиях и разработках методов качественной и количественной оценки возможности протекания и скорости технологических процессов.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Физико-химия процессов и систем, Физическая химия	Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Физическая химия	Знает: основные типы современных неорганических и органических материалов, принципы выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов в области

	<p>материаловедения и технологии материалов, основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p> <p>Умеет: применять фундаментальные знания физической химии в освоении последующих общеинженерных и профессиональных дисциплин и выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов в области материаловедения и технологии материалов, использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p> <p>Имеет практический опыт: использовать основные законы физико-химии в исследованиях, расчетах и проектировании технологических процессов производства, обработки и модификации металлических и неметаллических материалов, покрытий деталей и изделий; испытательном и производственном оборудовании., использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</p>
<p>Физико-химия процессов и систем</p>	<p>Знает: понятия и законы физической химии для анализа физико-химических систем и процессов получения материалов, общие закономерности протекания химических реакций, природу химических реакций, используемых в производствах получения материалов; законы и понятия физической химии для анализа материаловедческих систем; природу фазовых равновесий в анализируемых системах; знать основы теории, технологии и технологические возможности массового производства черных, цветных и редких металлов,- основы теории термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов, -принципы модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий</p> <p>Умеет: осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений; прогнозировать и определять свойства соединений и направления химических реакций; выполнять термохимические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах; анализировать фазовые и химические равновесия в сложных системах; выполнять математическое описание кинетики процессов получения материалов; использовать справочную литературу для выполнения расчетов, осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений при получении металлов и их сплавов; прогнозировать и определять свойства</p>

	соединений и направления химических реакций; выполнять термодинамические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах; анализировать фазовые равновесия на основе диаграмм состояния; использовать справочную литературу для выполнения расчетов. Имеет практический опыт: решения физико-химических задач материаловедческого профиля, физико-химических расчетов по теории технологических процессов производства, обработки и модификации металлических материалов и покрытий
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Решение домашних заданий	35,75	35,75	
Подготовка к зачету	18	18	
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	2	2	0	0
2	Производство ферросплавов в электропечах	28	18	10	0
3	Внепечное производство ферросплавов	10	4	6	0
4	Доменный и электролитический способы производства ферросплавов.	4	4	0	0
5	Защита окружающей среды при производстве ферросплавов	2	2	0	0
6	Контроль производства и качества продукции при производстве ферросплавов	2	2	0	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Назначение ферросплавов, их классификация и способы производства	2
2	2	Типы и конструкции печей для производства ферросплавов. Механическое оборудование электрической печи для выплавки ферросплавов Футеровки ферросплавных печей. Материалы и их выбор.	2
3	2	Электроды электрических печей - виды, характеристики, изготовление. Подготовка шихты к плавке. Дозирование и подача шихты в плавильные печи	2
4	2	Производство ферросилиция. Сортамент ферросилиция, требования к сплавам. Печи для выплавки ферросилиция. Шихтовые материалы для производства ферросилиция, требования к ним. Процессы, протекающие в рабочем пространстве печи, выплавляющей ферросилиций.	2
5	2	Электрический режим плавки ферросилиция. Газовый режим закрытой печи. Отклонения от нормального хода процесса. Выпуск и разливка сплава. Техничко-экономические показатели процесса.	2
6	2	Производство сплавов марганца. Классификация сплавов марганца. Руды марганца - их виды и требования к ним. Особенности переработки руд различных типов. Выплавка углеродистого ферромарганца. Шихтовые материалы и их подготовка к плавке. Особенности конструкции печей, выплавляющий углеродистый ферромарганец. Процессы, протекающие в электрической печи, выплавляющей углеродистый ферромарганец. Ход плавки; отклонения от нормального хода плавки. Выпуск и разливка сплава.	2
7	2	Выплавка ферросиликимарганца (МнС). Сортамент сплавов. Шихтовые материалы для выплавки МнС. Печи для выплавки МнС. Физико-химические основы процесса выплавки МнС. Ведение плавки. Выплавка МнС из оборотных материалов. Выплавка малоуглеродистого ферромарганца. Техничко-экономические показатели выплавки сплавов марганца.	2
8	2	Выплавка сплавов хрома. Сортамент феррохрома. Шихтовые материалы для выплавки углеродистого феррохрома и требования к ним. Особенности конструкции печей. Физико-химические основы процесса выплавки углеродистого феррохрома. Ведение плавки. Выпуск и разливка сплава. Выплавка ферросиликохрома (ФХС).	2
9	2	Физико-химические основы процесса выплавки мало- и безуглеродистого феррохрома. Технология мало- и безуглеродистого феррохрома. Способы обеспечения необходимого качества сплава. Использование возвратных материалов при выплавке сплавов хрома. Техничко-экономические показатели выплавки сплавов хрома.	2
10	2	Производство силикокальция и лигатур на его основе. Физико-химические основы процесса, ход плавки.	2
11	3	Внепечный способы производства ферросплавов. Условия проведения процессов вне печи. Комбинированные способы выплавки.	2
12	3	Выплавка металлического хрома, ферромolibдена, ферровольфрама, ферротитана.	2
13	4	Доменный способ производства ферросплавов. Его особенности, сортамент выплавляемых сплавов	2
14	4	Электролитический способ производства ферросплавов. Его особенности, сортамент выплавляемых сплавов	2
15	5	Загрязняющие вещества, образующиеся при производстве ферросплавов. Способы защиты окружающей среды при производстве ферросплавов.	2
16	6	Контроль производственного процесса и качества продукции.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Расчет материального баланса выплавки ферросилиция	2
2, 3	2	Расчет материального баланса выплавки ферромарганца	4
4	2	Расчет мощности и основных размеров рафинировочной электропечи	2
5	2	Расчет основных размеров и необходимой мощности рудовосстановительной печи	2
6, 7	3	Расчет материального и теплового баланса внепечной плавки	4
8	3	Расчет шихты для выплавки ферромолибдена	2

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Решение домашних заданий	ПУМД МПСР 1, разд. 2 ЭУМД 2 (разд. 2); 3 (МПСР);	7	35,75
Подготовка к зачету	ПУМД осн. разд III, VIII, IX; ЭУМД 1 (осн).	7	18

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	7	Текущий контроль	Проверка решения задач	1	15	Студент решает не менее 5 задач на практических занятиях. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Правильно	дифференцированный зачет

						решенная и оформленная задача оценивается в 3 балла. Задача, решенная с погрешностями в расчетах или оформлении, оценивается в 2,5 балла. Задача решенная верно, но с существенными погрешностями, оценивается в 2 балла. Задача, решенная неверно или не решенная, не оценивается.	
2	7	Текущий контроль	Проверка решения домашних заданий	1	20	Студент выполняет индивидуальное домашнее задание, состоящее из 4-х разделов: расчет материального баланса плавки и шихты; расчет плавильного агрегата; расчет теплового баланса плавки; выбор и расчет оборудования защиты окружающей среды. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Критерии начисления баллов (за каждый раздел): – решение выполнено верно – 5 баллов; – решение выполнено с незначительными погрешностями – 4 балла; после устранения погрешностей расчета оценка может быть повышена до 5 баллов; – решение выполнено с существенными погрешностями – 2 балла; – решение отсутствует, либо, при любом качестве решения, студент не может объяснить ход процесса и решения – 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20 (5×4).	дифференцированный зачет
3	7	Промежуточная аттестация	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации	-	9	Промежуточная аттестация проводится в письменном виде, в билете 3 вопроса, время на подготовку – 1 ч.	дифференцированный зачет

					<p>После проверки письменных ответов преподаватель может задать обучаемому уточняющие вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Правильный ответ оценивается в 3 балла. Ответ с погрешностями оценивается в 2 балла. Ответ с значительными неточностями оценивается в 1 балл. Неверный ответ или отсутствие ответа оцениваются в 0 баллов.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	<p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Оценка за дисциплину формируется на основе величины рейтинга обучающегося по дисциплине: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (дифференцированного зачета) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-4	Знает: теоретические основы технологий ферросплавов;		+	+
ПК-4	Умеет: выбирать оптимальные технологические параметры процессов производства ферросплавов, осуществлять и корректировать технологические процессы и находить оптимальные условия их проведения;	+	+	+

ПК-4	Имеет практический опыт: участия в исследованиях и разработках методов качественной и количественной оценки возможности протекания и скорости технологических процессов.	+	+	+
------	--	---	---	---

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Поволоцкий, Д. Я. Электрометаллургия стали и ферросплавов Учебник для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению "Металлургия" и спец. "Металлургия черных металлов" Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Рощин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Metallurgy, 1995. - 591, [1] с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Воскобойников, В. Г. Общая металлургия Учеб. для вузов по направлению "Металлургия" В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. А. Якушев. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Академкнига, 2005. - 764, [4] с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. "Сталь"
2. Реферативный журнал. Металлургия.15. ,свод. том ,Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ). - М. , ВИНИТИ. - 1981 -
3. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия науч.-техн. журн.: 16+ Сиб. гос. индустр.ун-т, Гос. технол. ун-т "Моск. ин-т стали и сплавов" (МИСиС) журнал. - М., 1958-
4. Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ) Челябинск Вестник Южно-Уральского государственного университета Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Токовой, О. К. Экология для инженеров [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" О. К. Токовой ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 229, [1] с. ил. 1 отд. л.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Токовой, О. К. Экология для инженеров [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" О. К. Токовой ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 229, [1] с. ил. 1 отд. л.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------------------	----------------------------

		форме	
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дашевский, В. Я. Ферросплавы : теория и технология : учебное пособие / В. Я. Дашевский. — Москва : МИСИС, 2014. — 362 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/117114">https://e.lanbook.com/book/117114</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Токовой, О. К. Экология для инженеров [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению "Металлургия" О. К. Токовой ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015. - 229, [1] с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000532359">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000532359</a>
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дашевский, В. Я. Современные методы и оборудование металлургии и материаловедения: производство марганцевых ферросплавов. Методика расчета компонентов шихты при выплавке марганцевых ферросплавов : учебное пособие / В. Я. Дашевский, Л. А. Полулях. — Москва : МИСИС, 2015. — 89 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/116848">https://e.lanbook.com/book/116848</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	314 (1)	Компьютер, проектор
Практические занятия и семинары	314 (1)	Компьютер, проектор