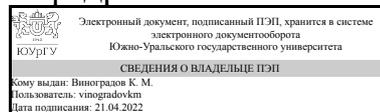


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



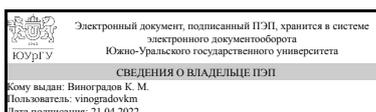
К. М. Виноградов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.05 Ресурсосбережение и рециклинг в металлургическом и литейном производстве
для направления 22.03.02 Металлургия
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Металлургические технологии
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

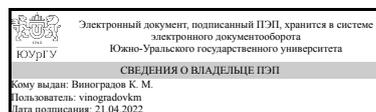
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий
кафедрой



К. М. Виноградов

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины заключается в формировании научно-исследовательского мировоззрения у студентов, а также в подготовке грамотного специалиста, умеющего самостоятельно думать, знающего современные тенденции развития металлических материалов, умеющего работать на современном оборудовании, иметь представление о современном уровне развития добычи и подготовки руд к плавке в России и зарубежом, иметь представление о современном уровне развития доменного производства, а также процессов прямого восстановления в России и зарубежом, умеющего определять качество железорудного природного и техногенного сырья и чугуна; выполнять расчеты показателей агломерационного процесса и производства окатышей, состава доменной шихты, состава колошникового газа, материального и теплового баланса доменной плавки, определять технико-экономические показатели доменной плавки, показатели процессов внедоменного получения чугуна, ферросплавов и железа, оценивать ресурсо-экологические характеристики процессов получения окускованного продукта, чугуна, ферросплавов и железа. Знающего конъюнктуру цен и спроса на металлические материалы (чугуны, стали и сплавы).

Краткое содержание дисциплины

Излагаются теоретические основы формирования окускованных продуктов: химические реакции в твердой среде, спекание, горение топлива, окислительно-восстановительные процессы; пирофорность металлизированного сырья; теория слоевых процессов: массообмен, тепло- и массоперенос, газодинамика. Технология и оборудование окускования дисперсных материалов. Технология и оборудование доменного производства; чугун и его качество; шлаки и получение попутной продукции; поведение примесных элементов. Энергозатраты и материалосбережение, формирование выбросов и токсикантов, качество продукции. Внедоменные методы получения первичного металла: технологии и конструкции; обеспечение сырьем и энергией; материалосбережение; влияние на окружающую среду

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-6 Способен провести анализ отечественных и зарубежных передовых достижений техники и технологий, технического уровня и режима работы оборудования литейных участков	Знает: основные характеристики оборудования Умеет: выбирать оборудование с учетом экологического аспекта Имеет практический опыт: прогнозирования вредного воздействия на окружающую среду при реализации технологических процессов литейно-металлургического комплекса
ПК-7 Способен провести анализ технологии литейного производства, представить предложения по совершенствованию технологического процесса с учетом технического оснащения производства	Знает: экологические проблемы при реализации технологий литейно-металлургического комплекса Умеет: анализировать экологическую ситуацию при реализации литейных процессов Имеет практический опыт: выбора

технологических процессов изготовления отливок на основе экологических подходов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Практикум литейных технологий, Технологические основы литейного производства, Металлургия литейного производства	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Металлургия литейного производства	Знает: основные физико-химические закономерности литейных процессов, основные научные информационные подходы для анализа литейных технологий Умеет: решать задачи в области теории литейных процессов, применять на практике основные информационные технологии в области литейного производства Имеет практический опыт: использования методик определения технологических свойств формовочных материалов и литейных свойств металлов, проведения анализа литейных процессов на основе информационных технологий и систем искусственного интеллекта
Технологические основы литейного производства	Знает: методики расчета технологических параметров изготовления отливок различными способами, основы технического оснащения литейного производства Умеет: обосновывать предложения по совершенствованию технологических процессов литейного производства, производить выбор технологических режимов процесса изготовления отливки Имеет практический опыт: разработки технологических процессов изготовления отливки, настройки выбора лабораторного оборудования для подготовки формовочных материалов, изготовления литейных форм и отливок
Практикум литейных технологий	Знает: технологические процессы литья и применяемое оборудование, современное литейное оборудование Умеет: рассчитывать технологические параметры изготовления отливки, выбирать оборудование для производства отливок заданной номенклатуры Имеет практический опыт: разработки технологии изготовления отливки, анализа и выбора технологического оборудования для литейного производства

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 8,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		10	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	8	8	
Лекции (Л)	4	4	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	59,75	59,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Классификация железных руд. Классификация техногенных отходов	10	10	
Восстановление и извлечение химических элементов в процессе переработки	10	10	
Доменная печь. Сталеплавильные агрегаты.	10	10	
Повторение знаний полученных в ходе изучения предшествующих дисциплин. Роль основных металлургических производств в современном мире. Сырье и энергоносители для металлургии железа.	18	18	
Окускование и агломерация	11,75	11,75	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Вводная лекция	2	1	1	0
2	Технология подготовки сырьевых материалов для черной металлургии	2	1	1	0
3	Использование шихты в сталеплавильном процессе	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предмет, литература, пособия. Исторический обзор развития процессов подготовки сырьевых материалов в металлургии. Ресурсная база черной металлургии (основные отечественные и зарубежные месторождения железных руд).	1
2	2	Теоретические основы извлечения черных металлов из природного и	1

		техногенного сырья. Подготовка железорудного сырья. Дробление, измельчение, грохочение материалов, обогащение железорудного сырья (виды дробления, показатели дробления, основные технологические агрегаты, разделение материалов по крупности, усреднение материалов, обогащение железной руды, показатели обогащения, методы обогащения, технологические агрегаты). Требования к окускованному продукту. Химические реакции в твердой фазе. Основы спекания дисперсных материалов. Твердофазное и жидкофазное спекание. Горение топлива. Расплавление шихты и кристаллизация расплава.	
3	3	Технология доменной плавки: процессы нагрева и восстановления шихтовых материалов Ресурсо-экологические характеристики процессов производства сырья. Экобалансы различных схем подготовки сырья. Структура, энергозатраты и основные направления энергосбережения. Материалосбережение и рециклинг материалов. Формирование выбросов и утилизация производственных отходов. Нагрев и разложение компонентов шихты. Эффективность проплавки окускованных материалов. Термодинамика восстановления железа из оксидов и сложных соединений монооксидом углерода и водородом. Восстановление оксидов железа твердым углеродом. Реакция газификации углерода. Прямое и не прямое восстановление в доменной печи. Восстановление кремния и получение литейных чугунов и ферросилиция. Восстановление марганца и получение марганцовистых чугунов и ферромарганца в доменной печи. Восстановление хрома и получение хромистых чугунов в доменной печи. Восстановление ванадия и извлечение ванадия из природного и техногенного сырья. Восстановление фосфора, титана, бора, редких и рассеяных элементов в доменной печи. Поведение цинка, щелочей и галогенов в доменной печи. Показатели развития процессов восстановления в доменной печи. Влияние развития процессов восстановления на энергозатраты в доменной печи. Механизм и кинетика процессов восстановления. Влияние технологических факторов на скорость процессов Формирование чугуна и шлака. Науглероживание железа и формирование чугуна. Качество чугуна. формирование шлака. Первичные, промежуточные и конечные шлаки. Свойства шлаков. Влияние шлакового режима на показатели доменной плавки и качество чугуна. Утилизация шлаков. Поведение серы в доменной печи. Термодинамика и кинетика десульфурации чугуна. Управление поведением серы в доменной печи. Внедоменная обработка чугуна. Удаление серы, фосфора, кремния и др. элементов при внедоменной обработке чугуна. Горение топлива, теплообмен в слое и движение материалов в доменной печи. Горение топлива в горне печи. Окислительная зона. Состав печного газа в горне и его изменение по высоте печи. Теоретическая температура горения и методы ее контроля и расчеты. Теплообмен в доменной печи. Понятие "водянных эквивалентов" и методы расчета температурных профилей печи. Общие и зональные тепловые балансы и методы их расчета. Движение материалов и газов в шахтных печах. Закономерности движения газов в слое кусковых материалов. Распределение шихты в печи и управление движением газового потока. Повышенное давление газов в рабочем пространстве. Движение расплавов.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Вводная лекция Установление уровня подготовки студентов к усвоению дисциплины «Подготовка сырьевых материалов для черной металлургии»	1

2	2	Дробление и измельчение материалов. Показатели дробления. Расчёт показателей дробления на различных технологических агрегатах с целью определения эффективности процесса	1
3	3	Процессы восстановления железа из железорудного сырья в доменной печи. Анализ реакций прямого и косвенного восстановления оксидов железа с целью определения степени прямого восстановления	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
Классификация железных руд. Классификация техногенных отходов	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 (дата обращения: 07.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	10	10
Восстановление и извлечение химических элементов в процессе переработки	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 (дата обращения: 07.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	10	10
Доменная печь. Сталеплавильные агрегаты.	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 (дата обращения: 07.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	10	10
Повторение знаний полученных в ходе изучения предшествующих дисциплинах. Роль основных металлургических производств в современном мире. Сырье	Основы металлургического производства : учебник / В. А. Бигеев, К. Н. Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.] ; под общей редакцией В. М. Колокольцева. — 2-е	10	18

и энергоносители для металлургии железа.	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 (дата обращения: 07.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
Окусование и агломерация	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 (дата обращения: 07.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	10	11,75

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	Учитывается в ПА
1	10	Текущий контроль	Тест №1	1	10	От 6 баллов зачет	зачет
2	10	Текущий контроль	Расчёт показателей дробления на различных технологических агрегатах с целью определения эффективности процесса	1	15	От 8 баллов зачет	зачет
3	10	Текущий контроль	Расчёт показателей обогащения. Определение наибольшей эффективности процесса обогащения	1	15	От 8 баллов зачет	зачет
4	10	Текущий контроль	Технико-экономические показатели использования для выплавки чугуна.	1	15	От 8 баллов зачет	зачет

5	10	Текущий контроль	Определение оптимальной рудной нагрузки и её регулирование и др.	1	15	От 8 баллов зачет	зачет
6	10	Текущий контроль	Процессы восстановления железа из железорудного сырья в доменной печи. Анализ реакций прямого и косвенного восстановления оксидов железа с целью определения степени прямого восстановления	1	20	От 12 баллов зачет	зачет
7	10	Промежуточная аттестация	Устный опрос. Классификация техногенных отходов	-	10	От 6 баллов зачет	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся. На зачете рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля и складывается из контрольных мероприятий (КМ) с учетом весовых коэффициентов: $R_{тек} = 0,125 * KM1 + 0,125 * KM2 + 0,125 * KM3 + 0,125 * KM4 + 0,125 * KM5 + 0,125 * KM6 + 0,125 * KM7 + 0,125 * KM8$, плюс бонусные баллы $Rб$ (максимум 15) и промежуточной аттестации (зачет) $Rпа$. Рейтинг студента по дисциплине $Rд$ определяется либо по формуле: $Rд = 0,6 * R_{тек} + Rб + 0,4 * Rпа$ или (на выбор студента) по результатам текущего контроля и бонусных баллов: $Rд = R_{тек} + Rб$.</p> <p>Критерии оценивания: – Зачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100%; – Незачтено: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-6	Знает: основные характеристики оборудования	+					+	
ПК-6	Умеет: выбирать оборудование с учетом экологического аспекта	+					+	
ПК-6	Имеет практический опыт: прогнозирования вредного воздействия на окружающую среду при реализации технологических процессов литейно-металлургического комплекса	+					+	
ПК-7	Знает: экологические проблемы при реализации технологий литейно-металлургического комплекса		+	+	+	+		++

ПК-7	Умеет: анализировать экологическую ситуацию при реализации литейных процессов	+	+	+	+	+	+
ПК-7	Имеет практический опыт: выбора технологических процессов изготовления отливок на основе экологических подходов	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Кудрин, В. А. *Металлургия стали Учебник для вузов по спец."Металлургия черных металлов"*. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: *Металлургия*, 1989. - 560 с.

б) дополнительная литература:

1. Еднерал, Ф. П. *Электрометаллургия стали и ферросплавов Учеб. пособ. для вузов* Под ред. В. Б. Линчевского. - Изд. 4-е испр. и доп. - М.: *Металлургия*, 1977. - 487 с. ил.

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

1. *Новости черной металлургии за рубежом* : ежекв. журн. / Центр. науч.-исслед. ин-т информ. и техн.-экон. исслед. черной металлургии.
2. *Проблемы специальной электрометаллургии: междунар. науч.-теорет. и произв. журн.* / Нац. акад. наук Украины, Ин-т электросварки им. Е. О. Патона. - Киев , 1986-2003.
3. *Современная электрометаллургия: междунар. науч.-теорет. и произв. журн.* / Нац. акад. наук Украины, Ин-т электросварки им. Е. О. Патона, Междунар. ассоц. "Сварка". - Киев ,2003-
4. *Сталь* : ежемес. междунар. науч.-техн. и произв. журн. / Междунар. союз металлургов, Ком. Рос. Федерации по металлургии. - М. ,*Металлургия* ,1946-
5. *Черные металлы* : журн. по актуальным проблемам металлургии, машиностроения и приборостроения зарубеж. стран : пер. с нем., Изд-во "Металлургия", ред. журн. - М.,*Металлургия* ,2003-2008.
6. *Электрометаллургия* : науч.-техн. журн. / Департамент экономики металлург. комплекса М-ва экономики Рос. Федерации. - М. , 1999-
7. *Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия* : двухмес. журн. / Гос. технолог. ун-т "Моск. гос. ин-т стали и сплавов" (МИСиС). - М., МИСИС ,1993-
8. *Бюллетень научно-технической и экономической информации. Черная металлургия/ ОАО «Черметинформация»* . - М., 2006-
9. *Металлург: науч.-техн. и произв. журн.* / Центр. Совет Горно-метал. профсоюза России, Профцентр "Союзметалл", Ассоц. промышленников горно-метал. компл. России (АМРОС), Ассоц. доменщиков (АССОД). - М., *Металлургия* ,1993-
10. *Новости черной металлургии за рубежом* : ежекв. журн. / Центр. науч.-исслед. ин-т информ. и техн.-экон. исслед. черной металлургии. - М., 2005-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Михайлов, В. Б. Мартеновское производство: учеб. пособие/ В. Б. Михайлов, И. В. Чуманов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия; ЮУр-ГУ.-Челябинск: Издательство ЮУрГУ,2006.-72 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Михайлов, В. Б. Мартеновское производство: учеб. пособие/ В. Б. Михайлов, И. В. Чуманов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия; ЮУр-ГУ.-Челябинск: Издательство ЮУрГУ,2006.-72 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Черноусов, П. И. Рециклинг. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов в черной металлургии : учебное пособие / П. И. Черноусов. — Москва : МИСИС, 2011. — 428 с. — ISBN 978-5-87623-366-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/2075 (дата обращения: 21.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Симонян, Л. М. Ресурсосбережение и экология в металлургии : учебное пособие / Л. М. Симонян, К. Л. Косырев, А. И. Кочетов. — Москва : МИСИС, 2002. — 73 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/117044 (дата обращения: 21.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Симонян, Л. М. Экологически чистая металлургия. Ресурсосбережения и экология в металлургии : учебное пособие / Л. М. Симонян, К. Л. Косырев, А. И. Кочетов. — Москва : МИСИС, 2005. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/117042 (дата обращения: 21.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для
-------------	--------	--

		различных видов занятий
Лекции	108 (ПЛК)	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ 2.0»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoardPS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном SVEN, Монитор-15 шт. АОС. *Windows 10 Home ** Office GIMP 2 (:General Public License (Открытое лицензионное соглашение) v3) Multisim (:93MF-8BN6-****-****) Creative Suite Premium (Bridge, Illustrator, InDesign, Photoshop, Version Cue, Acrobat Professional, Dreamweaver, GoLive) (Adobe:Certificate ID: CE0709023) MATLAB, Simulink 2013b (Math Works:б/н от 21.01.14)
Практические занятия и семинары	ДОТ (ДОТ)	Компьютер