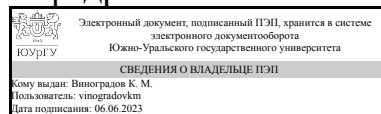


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



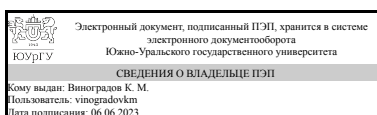
К. М. Виноградов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.01 Введение в системный инжиниринг
для направления 22.03.02 Metallurgy
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Системный инжиниринг металлургических технологий
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

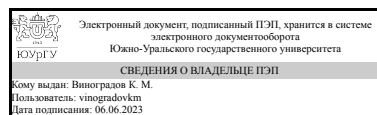
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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

- познакомить студентов с историей металлургии; - дать представление о сущности металлургических процессов; - научить студентов правильно определять задачи, стоящие перед бакалаврами металлургии. Основными задачами дисциплины являются: • приобретение знаний истории развития металлургических технологий на базе переработки природного сырья; • владение знанием основ теории, технологии и аппаратного оформления наиболее значимых металлургических производств, в особенности, связанных с переработкой и рациональным использованием ресурсов металлургического производства.

Краткое содержание дисциплины

1. Железо. Свойства металла. Стали и сплавы на основе железа. Ценные свойства железа. Железо – основа развития современной цивилизации. 2. Медный и бронзовый века. Самородная медь и получение меди в отражательной печи. Предварительный обжиг концентратов перед плавкой. Характеристика штейнов, шлаков, газов. Использование воздуха. Преимущества и недостатки использования меди. Сплав меди и олова. Бронзовый век. 3. Классификация железорудных материалов. Флюсы. Горение топлива. Технология агломерационного производства. Получение железорудных окатышей. Производство чугуна в доменных печах. Тигельный способ получения стали из чугуна, пудлингование, конвертерные процессы и мартеновские печи. Внедоменное получение первичного металла. Сырье и топливо. Качество металлизированного сырья. Агрегаты для получения первичного металла. 4. Производство чугуна в доменных печах. Доменная печь. Основные процессы. Нагрев и разложение шихты. Процессы восстановления в доменных печах. Науглероживание железа и формирование чугуна. Качество чугуна. Шлакообразование в доменных печах. Свойства шлака. Поведение серы в доменных печах. Горение топлива у фурм доменной печи. Движение газа и материалов в доменной печи. Нагрев дутья. Кислород в доменной плавке. Конструкция доменных печей. Профиль печи. Футеровка и кожух. Система охлаждения. Чугунная и шлаковая летки. Воздушные фурмы. Засыпной аппарат. Оборудование доменных цехов. Подача материалов к доменной печи. Устройства для уборки чугуна и шлака. 5. Различные способы получения стали. Тигельная булатная сталь. Пудлингование. Конвертерные процессы. Окисление углерода. Бессемеровский и томасовский процессы. Поведение серы при конвертерных процессах. Особенности конвертерного процесса с продувкой кислородом через дно. Комбинированная продувка. Проблемы переработки скрапа в конвертерах. Мартеновские печи, способ регенерации тепла отходящих газов братьев Сименсов. 6. Электрометаллургические процессы. История возникновения и перспективы развития электрошлакового производства. Особенности получения низкоуглеродистых сталей в дуговой печи внепечными методами. Современные методы проведения восстановительного периода в основной печи. Раскисление. Выплавка стали в электродуговых печах с кислой футеровкой. Физико-химические основы вакуумной плавки: раскислительная способность углерода, поведение неметаллических включений, дегазация, взаимодействие металла с футеровкой, раскисление, испарение. Открытая и вакуумная индукционная плавка (ИП и ВИП). Поведение огнеупоров при ИП и ВИП. Технология плавки. Интенсификация технологического процесса при ИП и ВИП. Вакуумный дуговой переплав (ВДП). Влияние

электрического режима на процессы рафинирования. Строение жидкой ванны и динамика ее изменения. Структура металла при ВДП и пути управления ее формированием. Основные дефекты слитков ВДП и пути их предупреждения. Электрошлаковый переплав (ЭШП). Состав шлаков при ЭШП. Механизм рафинирования металла от неметаллических включений. Электронно-лучевой переплав (ЭЛП). Температурный режим. Особенности формирования слитка при ЭЛП. Десульфурация стали в ковше: обработка синтетическими шлаками и продувка порошками. Сульфидная емкость шлаков. Механизм процессов десульфурации при продувке порошкообразными материалами. Управление процессами десульфурации. Варианты безокислительной дефосфорации стали. Раскисление и дегазация стали в вакууме. Способы вакуумирования и их сравнительная эффективность. Вакуумное обезуглероживание. Влияние вакуумирования на качество стали. Понятие «чистая сталь». Проблема непрерывных процессов производства стали. Технологические преимущества непрерывных процессов в сравнении с периодическими. Наиболее опробованные и перспективные варианты непрерывного сталеплавильного процесса. Комбинирование непрерывного сталеплавильного процесса с непрерывной прокаткой. Перспективы непрерывных сталеплавильных процессов. 7. Гидрометаллургия меди. Подготовка сырья к гидрометаллургической переработке. Химизм основных реакций выщелачивания. Практика кучного, бактериального и автоклавного выщелачивания. 8. Булатная сталь. Цементация и азотирование. Первобытные способы закалки стали. Тайна булата Аносова П.П. 9. История российской металлургии от Акинфия Демидова до плазмы. 10. Плазменная плавка и плазменно-дуговой переплав (ПДП). Особенности горения плазменной дуги. Взаимодействие металла с газами в условиях плазменной дуги. Легирование металла азотом. Плавка стали в плазменной печи с керамическим тиглем.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и систем искусственного интеллекта и использовать их при решении задач в профессиональной деятельности	Знает: роль производства металлов в развитии экономики страны Умеет: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности Имеет практический опыт: применения современных информационных технологий
ПК-9 Способен на выполнение и организацию технологических процессов, охватывающих различные инженерные дисциплины и обеспечивающих качественный результат производства	Знает: основы системного подхода; Умеет: работать с литературой Имеет практический опыт: владеет навыками поиска информации и практической работы с информационными источниками; владеет методами принятия решений

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Моделирование металлургических процессов, Извлечение черных металлов из техногенного

	сырья, САПР литейных технологий, Ресурсосбережение и рециклинг в металлургическом и литейном производстве, Оборудование и проектирование металлургических производств, Металлургия и электрометаллургия стали, Компьютерные технологии в литейном производстве, Металлургия литейного производства, Технология и оборудование сварочного производства, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)
--	--

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 20,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5
9.История российской металлургии	3	3
1. Железо как основа технического развития общества.	10	10
2.Медный и бронзовый века	3	3
8.Булатная сталь, легирование, цементация и азотирование	3	3
4.Рождение доменного производства	13,5	13.5
3.Железная триада и прямое восстановление железа	14	14
5.Различные способы производства стали из чугуна	6	6
6.Электрометаллургические процессы	12	12
7.Гидрометаллургические процессы и биометаллургия	14	14
10.Плазма на службе металлургам	9	9
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Железо как основа технического развития общества.	0,25	0,25	0	0
2	Медный и бронзовый века	0,5	0,5	0	0
3	Железная триада и прямое восстановление железа	1,5	0,5	1	0
4	Рождение доменного производства	1	0,5	0,5	0
5	Различные способы производства стали из чугуна	1,5	0,5	1	0
6	Электрометаллургические процессы	1	0,5	0,5	0
7	Гидрометаллургические процессы и биометаллургия	2,5	2	0,5	0
8	Булатная сталь, легирование, цементация и азотирование	1,5	1	0,5	0
9	История российской металлургии	0,25	0,25	0	0
10	Плазма на службе металлургам	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Железо как основа технического развития общества.	0,25
2	2	Медный и бронзовый века	0,5
3	3	Железная триада и прямое восстановление железа	0,5
4	4	Рождение доменного производства	0,5
5	5	Различные способы производства стали из чугуна	0,5
6	6	Электрометаллургические процессы	0,5
7	7	Гидрометаллургические процессы и биометаллургия	2
8	8	Булатная сталь, легирование, цементация и азотирование	1
9	9	История российской металлургии	0,25
10	10	Плазма на службе металлургам	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	3	Железная триада и прямое восстановление железа	1
2	4	Рождение доменного производства	0,5
3	5	Различные способы производства стали из чугуна	1
4	6	Электрометаллургические процессы	0,5
5	7	Гидрометаллургические процессы и биометаллургия	0,5
6	8	Булатная сталь, легирование, цементация и азотирование	0,5

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
9.История российской металлургии	1.Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рощин, А. В. Рощин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия 2. Металлургия железа в истории цивилизации Черноусов П.И., Мапельман В.М., Голубев, МИСиС,2005	2	3
1. Железо как основа технического развития общества.	1.Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рощин, А. В. Рощин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия 2. Металлургия железа в истории цивилизации Черноусов П.И., Мапельман В.М., Голубев, МИСиС,2005	2	10
2.Медный и бронзовый века	1.Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рощин, А. В. Рощин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия 2. Металлургия железа в истории цивилизации Черноусов П.И., Мапельман В.М., Голубев, МИСиС,2005	2	3
8.Булатная сталь, легирование, цементация и азотирование	1.Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рощин, А. В. Рощин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия 2. Металлургия железа в истории цивилизации Черноусов П.И., Мапельман В.М., Голубев, МИСиС,2005	2	3
4.Рождение доменного производства	1.Рощин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рощин, А. В. Рощин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия 2. Металлургия железа в истории цивилизации Черноусов П.И., Мапельман В.М., Голубев, МИСиС,2005	2	13,5
3.Железная триада и прямое	1.Рощин, В. Е. Электрометаллургия и	2	14

восстановление железа	металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия 2. Metallurgy of iron in the history of civilization Черноусов П.И., Мапельман В.М., Голубев, МИСиС, 2005		
5.Различные способы производства стали из чугуна	1.Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия 2. Metallurgy of iron in the history of civilization Черноусов П.И., Мапельман В.М., Голубев, МИСиС, 2005	2	6
6.Электрометаллургические процессы	1.Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия 2. Metallurgy of iron in the history of civilization Черноусов П.И., Мапельман В.М., Голубев, МИСиС, 2005	2	12
7.Гидрометаллургические процессы и биометаллургия	1.Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия 2. Metallurgy of iron in the history of civilization Черноусов П.И., Мапельман В.М., Голубев, МИСиС, 2005	2	14
10.Плазма на службе металлургам	1.Рошин, В. Е. Электрометаллургия и металлургия стали [Текст] учебник для вузов по направлению 150400.68 - "Металлургия" В. Е. Рошин, А. В. Рошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 571, [1] с. ил. электрон. версия 2. Metallurgy of iron in the history of civilization Черноусов П.И., Мапельман В.М., Голубев, МИСиС, 2005	2	9

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	2	Текущий контроль	Тестовое задание №1	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	экзамен
2	2	Текущий контроль	Тестовое задание №2	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	экзамен
3	2	Текущий контроль	Тестовое задание №3	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	экзамен
4	2	Текущий контроль	Тестовое задание №4	5	10	Тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	экзамен
5	2	Текущий контроль	Тестовое задание №5	10	20	Тест состоит из 20 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	экзамен
6	2	Текущий контроль	Итоговое тестовое задание	70	50	Тест состоит из 50 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	экзамен
7	2	Промежуточная аттестация	Зачет	-	60	Тест состоит из 60 вопросов. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете рейтинг студента рассчитывается на основе баллов, набранных обучающимся по результатам текущего контроля и складывается из контрольных мероприятий (КМ) с учетом весовых коэффициентов: $R_{тек} = 0,17 \cdot KM1 + 0,17 \cdot KM2 + 0,17 \cdot KM3 + 0,17 \cdot KM4 + 0,16 \cdot KM5 + 0,16 \cdot KM6$, плюс бонусные баллы R_b (максимум 15) и промежуточной аттестации (зачет) $R_{па}$. Рейтинг студента по дисциплине R_d определяется либо по формуле: $R_d = 0,6 \cdot R_{тек} + R_b + 0,4 \cdot R_{па}$ или (на выбор студента) по результатам текущего контроля и бонусных баллов: $R_d = R_{тек} + R_b$. Критерии оценивания: – Зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине больше или равно 60 %. – Не зачтено: рейтинг обучающегося по дисциплине менее 60 %.	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-8	Знает: роль производства металлов в развитии экономики страны	+	+	+	+		+	+
ПК-8	Умеет: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности	+	+	+	+		+	+
ПК-8	Имеет практический опыт: применения современных информационных технологий			+			+	+
ПК-9	Знает: основы системного подхода;	+	+		+	+	+	+
ПК-9	Умеет: работать с литературой	+	+	+	+	+	+	+
ПК-9	Имеет практический опыт: владеет навыками поиска информации и практической работы с информационными источниками; владеет методами принятия решений		+		+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Вегман, Е. Ф. Metallургия чугуна Учебник для вузов по спец."Metallургия чер. металлов". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Metallургия, 1989. - 512 с. ил.
2. Вегман, Е. Ф. Metallургия чугуна Учебник для вузов по спец."Metallургия чер. металлов". - М.: Metallургия, 1978. - 480 с. ил.
3. Поволоцкий, Д. Я. Электrometallургия стали и ферросплавов Учебник для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлению "Metallургия" и спец."Metallургия черных металлов" Д. Я. Поволоцкий, В. Е. Рошин, Н. В. Мальков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Metallургия, 1995. - 591,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Вольдман, Г. М. Теория гидрометаллургических процессов Текст Учеб. пособие для вузов по специальности "Хим. технология редких металлов и материалов на их основе" Г. М. Вольдман, А. Н. Зеликман. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Интермет Инжиниринг, 2003. - 462 с. ил.
2. Юсфин, Ю. С. Новые процессы получения металла. Metallургия железа Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Metallургия" и специальности "Metallургия черных металлов" Ю. С. Юсфин, А. А. Гиммельфарб, Н. Ф. Пашков. - М.: Metallургия, 1994. - 320 с. ил.
3. Воскобойников, В. Г. Общая metallургия Учеб. для вузов по направлению "Metallургия" 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:
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Кобахидзе В. В. Тепловая работа и конструкции печей цветной металлургии / Учебное пособие. М.: Изд-во МИСиС, 1994. Конструкции проектирования агрегатов сталеплавильного производства / Учебное пособие – В.П. Григорьев, Ю.М. Нечкин, А.В. Егоров и др. М.: Изд-во МИСиС, 1995.
2. Конспект лекций "Введение в направление подготовки"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Конспект лекций "Введение в направление подготовки"

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ломоносов, М. Первые основания металлургии или рудных дел / М. Ломоносов. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 432 с. — ISBN 978-5-507-11158-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/10362

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	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»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт.
Контроль самостоятельной работы	ДОТ (ДОТ)	Компьютер