ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Жихарев В. М.
Пользователь: zhikharevvm
Дата подписания: 22.05.2023

В. М. Жихарев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.09 Химические методы анализа веществ
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
уровень Бакалавриат
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.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Винник Д. А.
Пользователь: vinnikda
Дата подписания: 20.05.2023

Д. А. Винник

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Павловская М. С.
Пользователь: pavlovskaiams
Дата подписания: 19.05.2023

М. С. Павловская

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является: формирование теоретического базиса бакалавра для решения задач контроля качества сырья, технологического процесса получения современных материалов и готовой продукции из них. Задачей изучения дисциплины является: научить студента пользоваться методами и законами химии для анализа материаловедческих (металлургических) систем.

Краткое содержание дисциплины

Классификация химических методов анализа. Гравиметрический метод. Титриметрия, классификация методов, основные приемы титрования. Обработка результатов анализа в титриметрии и гравиметрии.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов) Умеет: использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов) Имеет практический опыт: исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов
ПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов	Знает: о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов) Умеет: использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов) Имеет практический опыт: исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов
ПК-3 Способен к разработке, выбору и контролю материалов для производства соединений, композитов , объемных нанокерамик и изделий из них	Знает: основные методики химического анализа соединений, композитов , объемных нанокерамик и изделий из них Умеет: применять основные методики химического анализа веществ для контроля материалов при производстве соединений, композитов , объемных нанокерамик и изделий из них Имеет практический опыт: использовать в исследованиях и расчетах знания о методах химического анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), о химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.13 Информатика и программирование, 1.О.09.01 Алгебра и геометрия, 1.Ф.01 Введение в направление подготовки, 1.Ф.13 Кристаллография и минералогия, 1.Ф.12 Информационно-коммуникационные технологии в материаловедении, 1.Ф.05 Тепломассообмен в материалах и процессах	1.Ф.10 Математическое планирование эксперимента, 1.Ф.06 Практикум по виду профессиональной деятельности, 1.Ф.03 Фазовые равновесия и структурообразование, 1.Ф.04 Физика прочности и механические свойства материалов, 1.Ф.11 Наноматериалы, 1.Ф.08 Физико-химические исследования процессов и материалов, 1.О.01 История России, 1.О.21 Коррозия и защита металлов, 1.Ф.02 Физика твердого тела

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.05 Тепломассообмен в материалах и процессах	Знает: основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы, металлические и неметаллические материалы, их свойства; основные законы, определяющие тепломассообмен в материалах и процессах и модели кинетики переноса тепла и массы; технологические возможности, особенности эксплуатации и экономические характеристики термического оборудования, реализующего в том числе и тепловые режимы процессов в области материаловедения и технологии материалов Умеет: использовать математические закономерности и законы физики и физической химии для анализа процессов переноса тепла и вещества., анализировать различные факторы, влияющие на процессы тепломассообмена; математически сформулировать конкретную задачу тепломассообмена и выполнить её решение путём физического или математического моделирования; рассчитывать величины, характеризующие интенсивность процессов тепломассообмена; выбирать материалы, в том числе с использованием информационных технологий, выбирать технологическое оборудование для реализации тепловых режимов процессов в области материаловедения и технологии материалов Имеет практический опыт: применения системного подхода решения задач тепломассопереноса., расчетных исследований

	времени нагрева материала в печах различных конструкций, расчета тепловых потерь через футеровку высокотемпературных установок, подбирать теплоизоляционные материалы при конструировании высокотемпературных установок. в том числе с использованием информационных технологий,
1.Ф.01 Введение в направление подготовки	Знает: цели и задачи проводимых исследований и разработок в области материаловедения и технологии материалов, назначение дисциплины и ее значимость в проблеме классификации исследований, получении и использовании материалов: металлов, неорганических материалов, микро- и наноматериалов, композитных органических композиционных органических и металлоорганических материалов;, содержание процесса целеполагания профессиональног о и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда Умеет: оформлять результаты исследований в области материаловедения и технологии материалов, определять главные научные направления в материаловедении и формулировать личную программу изучения предстоящих фундаментальных и специальных курсов., формулировать цели личностного и профессиональног о развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессиональног о роста, индивидуальноличностных особенностей Имеет практический опыт: навыки сбора, обработки, анализа и обобщения отечественного и международного опыта в области материаловедения и технологии материалов, применения основных понятий в материаловедении и представлять себе основные задачи, стоящие перед современным материаловедением, выявления и оценки индивидуальноличностных, профессиональнозначимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития
1.О.13 Информатика и программирование	Знает: основы теории информации; технические и программные средства реализации информационных технологий;глобальные и локальные компьютерные сети; современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования; средства автоматизации математических расчетов; принципы построения и функционирования баз данных; работу локальных сетей и их использование в решении прикладных задач обработки данных; основные

	аспекты проблем информационной безопасности и защиты информации: основы защиты информации и сведений, составляющих государственную тайну, способы получения и обработкиинформации по технической документации из различных источников;основные технические средства приемапреобразования и передачи информации;технические средства обработки ихранения технической документации, основы теории информации; технические и программные средства реализации информационных технологий;глобальные и локальные компьютерные сети; современные языки программирования, программное обеспечение и технологии программирования; средства автоматизации математических расчетов; принципы построения и функционирования баз данных; работу локальных сетей и их использование в решении прикладных задач обработки данных; основные аспекты проблем информационной безопасности и защиты информации: основы защиты информации и сведений, составляющих государственную тайну, общие принципы поиска, анализа и обработки информации в сети интернет и научных базах данных Умеет: использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать простые задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня; решать типовые задачи табличной обработки (создание и форматирование электронных таблиц, проводить типовые расчеты, использовать основные пользовательские функции, визуализация данных, простая статистическая обработка); создавать электронные презентации; проектировать и создавать простейшие базы данных; использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами, создавать резервные копии архивы данных и программ, работать с компьютером как средством обработки и управления информацией по технической документации; интерпретировать, структурировать иоформлять информацию в доступном для других виде; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения, решать простые задачи алгоритмизации, создавать программы на языке высокого уровня; решать типовые задачи табличной обработки (создание и форматирование электронных таблиц, проводить типовые расчеты, использовать основные пользовательские функции, визуализация

	данных, простая статистическая обработка); создавать электронные презентации; проектировать и создавать простейшие базы данных; использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами, создавать резервные копии архивы данных и программ, :применять системный подход при сборе, анализе и систематизации информации Имеет практический опыт: основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях; техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты, основными методами, способами исредствами получения, хранения технической документации,переработки информации; навыкамиработы с компьютером; навыками работы всовременных программных продуктах, работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях; техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты, работы со стандартными методиками и прикладными пакетами поиска, анализа и обработки информации
1.Ф.12 Информационно-коммуникационные технологии в материаловедении	Знает: основные принципы работы с технической литературой и электронными базами данных, цели и задачи проводимых исследований и разработок в области материаловедения и технологий материалов; знает современные информационные ресурсы, дающие возможность использования информационно-коммуникационных технологий, базы данных в области исследования материалов, технологий их получения и обработки ; знает базовые программные продукты в исследовании материалов, технологий их получения и обработки Умеет: применять системный подход при сборе, анализе и систематизации информации, использовать базовые программные продукты в исследовании материалов, технологиях их получения и обработки ; применять методы анализа и обработки научно-технической информации ; - проводить эксперименты, исследования и разработки Имеет практический опыт: работы со стандартными методиками и прикладными пакетами поиска, анализа и обработки информации, использования современных информационно-коммуникационных технологий,

	глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательскойи расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов
1.О.09.01 Алгебра и геометрия	Знает: базовые понятия, необходимые для решения задач алгебры и геометрии, и самостоятельного приобретения знаний; источники самостоятельного получения новых знаний по математике, базовые понятия, необходимые для решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии, освоения других дисциплин и самостоятельного приобретения знаний; источники самостоятельного получения новых знаний по математике; Умеет: самостоятельно составлять план решения задачи на основе имеющихся знаний; обнаруживать недостаток знаний для решения поставленной задачи, самостоятельно составлять план решения задачи на основе имеющихся знаний; обнаруживать недостаток знаний для решения поставленной задачи; Имеет практический опыт: планирования собственной деятельности по поиску решения задачи на основе имеющихся знаний; навыками поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний., планирования собственной деятельности по поиску решения задачи на основе имеющихся знаний; навыками поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний.
1.Ф.13 Кристаллография и минералогия	Знает: основные законы кристаллографии , кристаллохимии и минералогии, основные понятия, законы и модели кристаллографии, основы дифракционной кристаллографии Умеет: проводить анализ результатов научно-исследовательских работ по определению свойств материалов с использованием знаний основных законов кристаллохимических фазовых превращений , применять основные законы кристаллохимии для анализа свойств минеральных объектов металлургического производства, обусловленных их кристаллической структурой, химическим и минеральным составом Имеет практический опыт: участия в проведении научно-исследовательских работ с анализом и оформлением результатов кристаллографических исследований в области материаловедения и технологии материалов, расчета параметров реальных кристаллических структур

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа (СРС)	51,5	51,5
• Изучение методик количественных расчетов содержания вещества по результатам анализа	12,5	12.5
• оформление отчетов по лабораторным работам	15	15
Подготовка к экзамену	24	24
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	Введение. Классификация методов химического анализа. Факторы, влияющие на выбор метода и методики анализа	1	1	0	0
2	Качественный анализ. Основные приемы. Способы выполнения аналитических реакций. Характеристика аналитических реакций	1	1	0	0
3	Количественный анализ. Классификация методов анализа	2	2	0	0
4	Гравиметрия.	16	6	0	10
5	Титриметрия	28	6	0	22

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Задачи и структура курса. Введение. Классификация методов химического анализа. Факторы, влияющие на выбор метода и методики анализа	1
2	2	Качественный анализ. Основные приемы. Способы выполнения аналитических реакций. Характеристика аналитических реакций	1
3	3	Количественный анализ. Классификация методов анализа	2
4-5	4	Гравиметрия. Характеристика методов в гравиметрии. Основные операции метода. Выбор осадителя. Требования, предъявляемые к реакциям в гравиметрии. Определение количества вещества по результатам анализа	4
6	4	Расчеты количества вещества по результатам гравиметрического анализа	2
7	5	Титриметрия. Сущность метода. Основные понятия. Классификация методов в титриметрии.	1

8	5	Метод нейтрализации. Индикаторы метода. Кривые титрования для различных вариантов. Расчеты в методе нейтрализации: титр, титр по определяемому веществу, эквивалентная масса, расчет эквивалентных масс.	2
9	5	Окислительно-восстановительное титрование. Индикаторы метода. Кривые титрования для различных вариантов. Расчеты в методе нейтрализации: титр, титр по определяемому веществу, эквивалентная масса, расчет эквивалентных масс.	2
10	5	Осадительное титрование. Кривые титрования. Расчеты количества вещества по результатам анализа	1

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	4	Определение содержания кремнезема в шлаке	6
2	4	Определение содержания алюминия в алюмокалиевых квасцах	4
3	5	Метод нейтрализации. определение содержания едкой щелочи и карбоната натрия в растворе	6
4	5	Определение содержания оксида кальция в шлаке	6
5	5	Определение содержания железа в руде	6
6	5	Приготовление раствора заданной концентрации по точной навеске	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
• Изучение методик количественных расчетов содержания вещества по результатам анализа	Дополнительная печатная литература [1,2,3]	4	12,5
• оформление отчетов по лабораторным работам	Методические пособия для самостоятельной работы студента [1] Дополнительная печатная литература [3]	4	15
Подготовка к экзамену	Основная печатная литература [3,4] Дополнительная печатная литература [2]	4	24

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)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления баллов	Учи-

КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл		тыва-ется в ПА
1	4	Текущий контроль	отчеты по лабораторным работам, количественные расчеты содержания вещества по результатам анализа	1	21	Максимальные 3 балла за лабораторную работу студент получает при условии выполнения анализа с погрешностью не более 5 % и составлении отчета в соответствии с требованиями. Если погрешность превышает 5% и/или отчет не полностью соответствует требованиям, выставляется оценка 2 балла. При некачественном выполнении работы и/или отсутствии отчета, выставляется 1 балл. Количество лабораторных работ- 6 (по 4 часа каждая). При выполнении количественных расчетов максимальные 3 балла выставляются при условии описания анализа и получении правильного ответа. Оценка снижается до 2 баллов, если получен неверный результат, но верно описана процедура проведения анализа. 1 балл студент получает, если совершенно не разобрался в методике анализа и получил неправильный результат. Одно задание.	экзамен
2	4	Проме-жуточная аттестация	экзамен	-	10	Прохождение промежуточной аттестации (экзамена) необязательно. Если студент имеет текущий рейтинг 85-100 % - оценка "отлично" выставляется автоматически, если 75-84 % - оценка "хорошо", если 60-74 % - оценка "удовлетворительно". Если текущий рейтинг студента ниже 60 %, то он сдает экзамен. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. Контрольные вопросы к экзамену по всем разделам курса введены в систему Электронный ЮУрГУ с описанием процедуры набора баллов. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Студент отвечает на 2 контрольных вопроса, максимальное количество баллов по каждому вопросу 5 баллов. Максимальное количество баллов	экзамен

						начисляется при правильном решении и ответе на дополнительные вопросы. В случае незначительных погрешностей в решении оценка снижается до 4 баллов, при наличии значительных погрешностей в решении и, если ответы на вопросы преподавателя некорректны, выставляются 3 балла. При полном непонимании вопроса и неверном решении оценка "неудовлетворительно"	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Экзаменационные вопросы по всем разделам курса введены в систему Электронный ЮУрГУ с описанием процедуры набора баллов.При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) 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). Экзамен проводится в письменной форме с последующей беседой с преподавателем.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
УК-1	Знает: о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов)	+	+
УК-1	Умеет: использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов)	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов	+	+
ПК-1	Знает: о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов)	+	
ПК-1	Умеет: использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов)	+	
ПК-1	Имеет практический опыт: исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов	+	
ПК-3	Знает: основные методики химического анализа соединений, композитов , объемных нанокерамик и изделий из них		+
ПК-3	Умеет: применять основные методики химического анализа веществ для контроля материалов при производстве соединений, композитов , объемных нанокерамик и изделий из них		+
ПК-3	Имеет практический опыт: использовать в исследованиях и расчетах знания о методах химического анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), о химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Аналитическая химия: Проблемы и подходы Т. 2 В 2 т. Ред.: Р. Кельнер и др.; Под ред. Ю. А. Золотова. - М.: Мир: АСТ, 2004. - 728 с. ил.
2. Основы аналитической химии Кн. 2 Методы химического анализа/Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова и др. В 2 кн. Под ред. Ю. А. Золотова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1999. - 493,[1] с.
3. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия: Аналитика Кн. 1 Общие теоретические основы. Качественный анализ Учеб. для вузов по фармацевт. специальностям: В 2 кн. - М.: Высшая школа, 2001. - 614,[1] с. ил.
4. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия: Аналитика Кн. 2 Количественный анализ: Физико-химические (инструментальные) методы анализа Учеб. для вузов по фармацевт. и нехим. специальностям: В 2 кн. Ю. Я. Харитонов. - М.: Высшая школа, 2001. - 558,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Карпов, Ю. А. Аналитический контроль в металлургическом производстве [Текст] учеб. для вузов по направлению и специальности "Металлургия" Ю. А. Карпов, А. П. Савостин, В. Д. Сальников. - М.: Академкнига, 2006. - 351 с. ил.
2. Коробова, И. А. Методические указания к лабораторным работам по аналитической химии:(Количественный анализ) Под ред. И. А. Коробовой. ЧПИ им. Ленин. комс. Каф. аналит. химии; ЮУрГУ. - Челябинск, 1979. - 62 с. ил.

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

1. Фонд библиотеки университета содержит следующие журналы, используемые при обучении студентов: Реферативные журналы «Химия», «Металлургия»; журналы «Физическая химия»; «Неорганические материалы»; «Заводская лаборатория»; «Известия вузов. Черная металлургия»; «Известия вузов. Цветная металлургия»; «Литейное производство»; «Металловедение и термическая обработка металлов»; «Металлург»; «Порошковая металлургия»; «Сталь»; «Физика металлов и металловедение»; «Стандарты и качество»;«Надежность и контроль качества»; «Вестник ЮУрГУ. Серия Металлургия»; «Acta Materialia»;«Metallurgical and Materials Transactions».

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1.
2. Физические и физико-химические методы анализа. //Методические указания к лаборатор-ным работам. Под. Ред. Кудрейко И.И.– Челябинск: ЧГТУ, 1991. – 38 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1.
2. Физические и физико-химические методы анализа. //Методические указания к лаборатор-ным работам. Под. Ред. Кудрейко И.И.– Челябинск: ЧГТУ, 1991. – 38 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Школьников, Е. В. Химические методы количественного анализа : учебное пособие / Е. В. Школьников, Н. В. Михайлова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2013. — 128 с. — ISBN 978-5-9239-0597-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/45590 (дата обращения: 14.01.2022).

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (https://edu.susu.ru)(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
Лабораторные занятия	414 (1)	Лабораторные установки, печи, методические пособия к лабораторным работам
Лекции	314 (1)	Компьютер, видеокамера, проектор