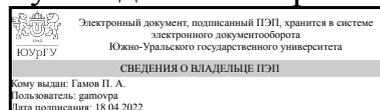


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



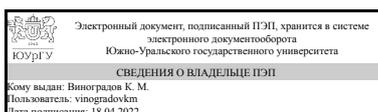
П. А. Гамов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.26 Методы и средства контроля качества металлопродукции  
для направления 22.03.02 Metallургия  
уровень Бакалавриат  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

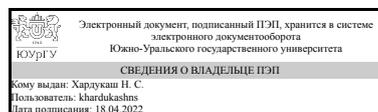
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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



К. М. Виноградов

Разработчик программы,  
старший преподаватель



Н. С. Хардукаш

## 1. Цели и задачи дисциплины

После изучения дисциплины "Методы контроля и анализа веществ" студент должен: получить четкое представление о роли и месте аналитического контроля в металлургическом производстве; знать теоретическую сущность химических методов количественного определения элементов и аналитического контроля; усвоить основы инструментальных методов анализа: спектроскопических, структурных, рентгеноструктурных, электронноскопических; совершенствовать ранние приобретенные навыки в выполнении химических и физико-химических расчетов; уметь ставить простейшие химические и физико-химические эксперименты, обрабатывать их результаты на основе соответствующих законов с использованием математических приемов и графических построений.

### Краткое содержание дисциплины

Химические методы анализа Сущность химических методов анализа, их преимущества и недостатки. Классификация химических методов анализа. Основные теоретические положения гравиметрического метода. Сущность и назначение метода. Классификация гравиметрических методов. Требования к осадкам в гравиметрии. Произведение растворимости и растворимость осадков. Выбор осадителя. Образование и свойства осадков. Виды соосаждения. Вычисление результатов количественного определения в гравиметрии. Аналитический множитель. Факторные навески. Основная аппаратура и техника выполнения эксперимента в гравиметрическом методе анализа. Титрометрические методы анализа. Сущность титрометрического метода. Классификация методов по химическим процессам и приемам титрования. Расчеты в титрометрии. Метод кислотно-основного титрования в водных растворах. Кривые титрования. Влияние температуры и концентрации реагирующих веществ на процесс титрования и точность количественных определений. Теория кислотно-основные индикаторов. Применение метода кислотно-основного титрования. Методы окисления-восстановления. Окислительно-восстановительный потенциал и его значение для титрометрического метода анализа. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции и ее взаимосвязь с окислительно-восстановительным потенциалом. Скорость процесса окисления восстановления и факторы влияющие на изменение скорости этого процесса. Кривые титрования. Окислительно-восстановительные индикаторы. Комплексометрический метод. Сущность комплексометрического метода и область его применения. Условия образования и устойчивости комплексонов. Механизм действия металл-индикаторов в комплексометрии. Способы комплексометрического титрования. Спектроскопические методы анализа и контроля Понятие о спектроскопических методах анализа и контроля. Принцип классификации и метрологические характеристики этих методов. Эмиссионный спектральный анализ. Возникновение спектров испускания. Типы спектров. Аппаратура для спектрального анализа: измерительная система; источники возбуждения; способы введения вещества в источник возбуждения. Качественный спектральный анализ. Выбор линий спектра для проведения качественного анализа. Спектр сравнения. Идентификация спектральных линий с помощью таблиц и атласов спектральных линий. Количественный спектральный анализ. Уравнение Ломкина. Гомологическая пара линий. Визуальная фотометрия. Фотографический метод аналитического контроля:

теоретические основы метода; фотопластинка и ее свойства; измерение плотностей почернения; метод трех эталонов. Молекулярно-абсорбционный анализ. Происхождение молекулярных спектров поглощения. Теоретические основы молекулярной абсорбционной спектроскопии. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности светопоглощения. Методы количественного анализа по светопоглощению. Спектрофото-метрический и фотоэлектроколориметрический. Выбор условий для количественных определений. Определение концентрации светопоглощающего вещества в растворе с помощью градуировочного графика и методом сравнения со стандартом. Спектрофотометрическое титрование. Приборы для измерения светопоглощения растворов: принцип действия; оптическая схема. Рентгеноструктурный анализ Природа и основные свойства рентгеновских лучей. Спектр рентгеновских лучей. Основные принципы и методы рентгеноспектрального анализа. Рентгеновская дефектоскопия. Уравнение Вульфа-Брэггов и его значение для структурного и спектрального анализов. Характеристика основных методов рентгеноструктурного анализа. Метод поликристаллов. Определение вещества по межплоскостным расстояниям. Индексирование рентгенограмм веществ с кубической решеткой и установление типа кристаллической решетки. Определение параметров кристаллической решетки. Прецизионные измерения параметров решетки. Рентгеноструктурный анализ сплавов. Качественный и количественный фазовый анализ. Определение предельной растворимости в твердом состоянии. Электронноскопические методы Просвечивающий электронный микроскоп (ПЭМ) и просвечивающий растровый электронный микроскоп (ПРЭМ). Основные принципы работы ПЭМ и ПРЭМ. Взаимодействие пучка быстрых электронов с образцом. Принципы формирования изображения. Понятие упругого и неупругого рассеяния электронов. Рассеяние электронов тонкими, слабо и сильно рассеивающими объектами, тонкими периодическими объектами, более толстыми и очень толстыми кристаллами. Аналитическая электронная микроскопия. Основы рентгеновской энергодисперсионной спектроскопии в аналитическом электронном микроскопе. Энергодисперсионный спектрометр. Использование энергодисперсионного спектрометра для получения интенсивностей характеристического излучения элементов, присутствующих в анализируемом образце. Определение химического состава образцов в виде тонких фоль. Спектроскопия энергетических потерь электронов. Взаимодействие электронов с твердым телом. Спектр энергетических потерь электронов. Идентификация элементного состава образца. Микроанализ методом спектроскопии энергетических потерь электронов.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Знает: методы и средства измерения физических и механических свойств материалов Умеет: определять физические и механические свойства материалов при различных способах испытаний и обрабатывать и представлять экспериментальные данные Имеет практический опыт: применения методов контроля и анализа материалов

<p>ОПК-5 Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств</p>	<p>Знает: современные методы анализа с использованием электронной микроскопии, спектральных и дифракционных методов          Умеет: анализировать результаты, полученные на электронном микроскопе          Имеет практический опыт: работы с программами современных методов анализа материалов</p>
---	--

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
<p>1.О.24.01 Металлургия черных металлов,            1.О.08.01 Алгебра и геометрия,            1.О.18 Материаловедение,            1.О.12 Информатика и программирование,            1.О.25 Введение в направление подготовки,            1.О.17 Метрология, стандартизация и сертификация,            Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)</p>	<p>Не предусмотрены</p>

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

Дисциплина	Требования
<p>1.О.17 Метрология, стандартизация и сертификация</p>	<p>Знает: теоретические основы метрологии, стандартизации и сертификации; основы обеспечения единства, основные понятия в области метрологии, теории измерений; основные правила и способы контроля и измерения теплотехнических параметров металлургического производства; принципы действия, устройство типовых измерительных приборов для измерения и контроля основных параметров технологических процессов, основные положения, термины и требования Системы менеджмента качества (ИСО 9000:2005, ИСО9001:2000) Умеет: использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества изделий; представлять графические и текстовые конструкторские документы в соответствии с требованиями стандартов, устанавливать нормы точности измерений и выбирать средства измерения и автоматизации для реализации заданных функций и управления металлургическими процессами и оборудованием; выбирать системы и схемы сертификации продукции, следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных</p>

	стандартов в области профессиональной деятельности Имеет практический опыт: работы на контрольно-измерительном оборудовании; измерения основных физических параметров, измерения электрических и неэлектрических величин типовыми средствами измерений, работы с нормативной документацией, национальными и международными стандартами
1.О.12 Информатика и программирование	<p>Знает: способы получения и обработки информации из различных источников; основные технические средства приема преобразования и передачи информации; современные программные продукты, последовательность и требования к осуществлению поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач</p> <p>Умеет: работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде; участвовать в проектировании технических объектов, работать с компьютером как средством обработки и управления информацией Имеет практический опыт: работы в современных программных продуктах, работы с основными способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работы в современных программных продуктах, работы с компьютером</p>
1.О.08.01 Алгебра и геометрия	<p>Знает: основные методы решения типовых задач линейной алгебры и аналитической геометрии, методы линейной алгебры и аналитической геометрии, применяемые для построения и анализа математических моделей объектов профессиональной деятельности, объекты линейной алгебры и аналитической геометрии, применяемые при решении технических задач</p> <p>Умеет: выбирать методы и алгоритмы решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии; использовать математический язык и математическую символику, применять изученные свойства объектов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач с практическим содержанием, анализировать условие поставленной задачи с целью выявления применимости имеющихся знаний и умений для ее решения; использовать язык и символику линейной алгебры и аналитической геометрии для исследования свойств объектов из различных областей деятельности Имеет практический опыт: методами решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии, поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний, владеет методами решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии.</p>
1.О.25 Введение в направление подготовки	Знает: основы системного подхода; последовательность и требования к

	<p>осуществлению поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач, историю науки, историю развития металлургии, роль производства металлов в развитии экономики страны, структуру и процесс образования в университете, правила внутреннего распорядка и поведения, Основные положения техники безопасности в лабораториях университета Умеет: анализировать и систематизировать, и синтезировать информацию, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности, работать с литературой, правильно организовывать учебный процесс, решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности Имеет практический опыт: владеет навыками поиска информации и практической работы с информационными источниками; владеет методами принятия решений, владеет навыками поиска информации и практической работы с информационными источниками; владеет методами принятия решений, знакомства с кафедрами и их оборудованием, применения современных информационных технологий</p>
1.О.18 Материаловедение	<p>Знает: материалы для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований, свойства материалов и сплавов, макроструктура материалов Умеет: выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии, применять фундаментальные общеинженерные знания в профессиональной деятельности, Анализировать качество материалов Имеет практический опыт: выбора материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований, использования соответствующих диаграмм и справочных материалов, Работы с материаловедческим оборудованием</p>
1.О.24.01 Металлургия черных металлов	<p>Знает: Структуру интегрированного предприятия, взаимосвязи технологий и оборудования для производства черных металлов, Методы проведения измерений и наблюдений при производстве черных металлов, современные программы моделирования процессов производства черных металлов, основное оборудование для производства чугуна и стали, их классификацию, технологии производства чугуна и стали Умеет: Участвовать в управлении профессиональной деятельностью металлургических предприятий, Проводить измерения и наблюдения технологии производства чугуна и стали, моделировать процессы производства стали в кислородном конвертере, в ДСП, анализировать, составлять и применять техническую документацию Имеет</p>

	<p>практический опыт: Организации и управлении деятельности металлургических агрегатов, Обработки и представления экспериментальных данных процессов производства черных металлов, моделирования процессов производства стали в кислородном конвертере, в ДСП, работы с технологическими инструкциями</p>
<p>Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (4 семестр)</p>	<p>Знает: способы анализа научной информации и данных, принципы работы современных информационных технологий, современные информационные технологии в научно-исследовательской работе, методы моделирования физических, химических и технологических процессов Умеет: проводить первичный анализ полученных результатов, представлять результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты, использовать современные информационных технологии при проведении НИР, решать научно-исследовательские задачи, выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов Имеет практический опыт: оформления документации в соответствии с требованиями гост; решения профессиональных задач в области металлургии и металлообработки с использованием информационных технологий и прикладных программных средств, работы с сайтами <a href="https://www1.fips.ru/">https://www1.fips.ru/</a> и <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>, применения прикладных аппаратно-программных средств в научно-исследовательской работе, выбора и применения соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 18,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	89,75	89,75

с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Спектроскопические методы анализа и контроля	40	40
Химические методы анализа	49,75	49.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
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	Химические методы анализа	4	2	0	2
2	Спектроскопические методы анализа и контроля	4	2	0	2
3	Рентгеноструктурный анализ	2	1	0	1
4	Электронноскопические методы	2	1	0	1

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные положения гравиметрического метода.	1
2	1	Титриметрические методы анализа	1
3	2	Эмиссионный спектральный анализ	1
4	2	Молекулярно-абсорбционный анализ.	1
5	3	Рентгеноструктурный анализ	1
6	4	Электронноскопические методы	1

### 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Лабораторная работа №1. Титриметрический метод анализа.	1
2	1	Лабораторная работа №2. Гравиметрический метод анализа.	1
3	2	Лабораторная работа №3. Спектроскопические методы анализа и контроля	2
4	3	Лабораторная работа №4. Рентгеноструктурный анализ	1
5	4	Лабораторная работа №5. Электронноскопические методы	1

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Спектроскопические методы анализа и контроля	Скорская ОЛ Филичкина ВА Методы и средства аналитического контроля	8	40

	материалов атомно-эмиссионный спектральный анализ (страница 4-23). <a href="https://e.lanbook.com/book/69745">https://e.lanbook.com/book/69745</a>		
Химические методы анализа	Березина НМ Чернявская НВ Базанов МИ Черников ВВ Химические методы анализа количественный анализ : Учебно-методическое пособие (страница 28-123) <a href="https://e.lanbook.com/book/107409">https://e.lanbook.com/book/107409</a>	8	49,75

## 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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Тест №1. Классификация методов анализа	1	5	от 3 баллов зачет	зачет
2	8	Текущий контроль	Тест №2 Гравиметрический метод анализа	1	5	От 3 баллов зачет	зачет
3	8	Текущий контроль	тест №3. Титриметрический метод анализа	1	5	От 3 баллов зачет	зачет
4	8	Текущий контроль	Тест №4. Характеристика методов Молекулярно-Абсорбционного анализа	1	5	От 3 баллов зачет	зачет
5	8	Текущий контроль	Колориметрия	1	5	От 3 баллов зачет	зачет
6	8	Текущий контроль	Фотоколориметрия	1	5	От 3 баллов зачет	зачет
7	8	Текущий контроль	Эмиссионные методы анализа	1	5	От 3 баллов зачет	зачет
8	8	Текущий контроль	Эмиссионный спектральный анализ	1	5	От 3 баллов зачет	зачет
9	8	Текущий контроль	Электронноскопические методы	1	5	От 3 баллов зачет	зачет
10	8	Текущий контроль	Общая классификация других физико-химических методов анализа	1	5	От 3 баллов зачет	зачет
11	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №1 Гравиметрический	1	10	От 6 баллов зачет	зачет

			метод анализа				
12	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №2 Титриметрический метод анализа	1	10	От 6 баллов зачет	зачет
13	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №3 Абсорбционный метод анализа	1	10	От 6 баллов зачет	зачет
14	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №4 Эмиссионный метод анализа	1	10	От 6 баллов зачет	зачет
15	8	Текущий контроль	Лабораторная работа №5 Оценка погрешностей измерения	1	10	От 6 баллов зачет	зачет
16	8	Промежуточная аттестация	Химические методы анализа	-	100	От 60 баллов зачет	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На основе журнала БРС	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	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ОПК-4	Знает: методы и средства измерения физических и механических свойств материалов		++				+										
ОПК-4	Умеет: определять физические и механические свойства материалов при различных способах испытаний и обрабатывать и представлять экспериментальные данные		++				+										
ОПК-4	Имеет практический опыт: применения методов контроля и анализа материалов		++				+										
ОПК-5	Знает: современные методы анализа с использованием электронной микроскопии, спектральных и дифракционных методов		+			++		++	++	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Умеет: анализировать результаты, полученные на электронном микроскопе		+			++		++	++	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: работы с программами современных методов анализа материалов		+			++		++	++	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Васильев, В. П. Аналитическая химия [Текст] Кн. 1  
Титриметрические и гравиметрические методы анализа учеб. для вузов по

хим.-технол. специальностям : в 2 кн. В. П. Васильев. - 7 изд., стер. - М.: Дрофа, 2009. - 366, [1] с.

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

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

1. В. П. Аналитическая химия: Сборник вопросов, упражнений и задач Учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. дипломированных специалистов хим.-технол. профиля В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова; Под ред. В. П. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2003. - 318,[1] с. граф.

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

1. В. П. Аналитическая химия: Сборник вопросов, упражнений и задач Учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. дипломированных специалистов хим.-технол. профиля В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова; Под ред. В. П. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2003. - 318,[1] с. граф.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ [Электронный ресурс] : учебник / М.И. Булатов [и др.] ; Под ред. Л.Н. Москвина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 584 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/112067">https://e.lanbook.com/book/112067</a> . — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Аналитическая химия: Химические методы количественного анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Н. Скворцова [и др.]. — Электрон. дан. — Томск : ТГУ, 2013. — 167 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/44986">https://e.lanbook.com/book/44986</a> . — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Решение задач по аналитической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Н. Шрайбман [и др.] ; под ред. Шрайбман Г.Н.. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2015. — 208 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/69992">https://e.lanbook.com/book/69992</a> . — Загл. с экрана.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кусакина, Н.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Кусакина, Т.И. Бокова, Г.П. Юсупова. — Электрон. дан. — Новосибирск : НГАУ, 2010. — 118 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/4555">https://e.lanbook.com/book/4555</a> . — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. 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	ДОТ (ДОТ)	компьютер