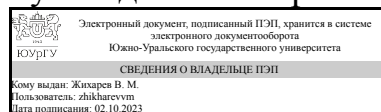


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



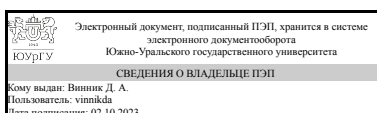
В. М. Жихарев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.16 Методы определения элементного состава  
для направления 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов**

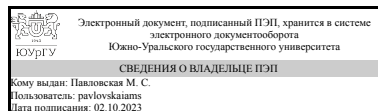
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 701

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



Д. А. Винник

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



М. С. Павловская

## 1. Цели и задачи дисциплины

Изучение различных методов определения элементного состава вещества.

## Краткое содержание дисциплины

Элементный анализ — качественное обнаружение и количественное определение содержания элементов и элементного состава веществ, материалов и различных объектов. Это могут быть жидкости, твёрдые материалы, газы и воздух. Элементный анализ позволяет ответить на вопрос — из каких атомов (элементов) состоит анализируемое вещество. В настоящее время с развитием научного прогресса на первый план вышли инструментальные количественные методы на основе современных физико-химических методов анализа.

## 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: Основные методы определения элементного состава материалов (химические, спектральные и др.). Умеет: Определять химический состав материалов на основании данных, полученных различными методами. Имеет практический опыт: Проведения анализа элементного состава материалов на основе данных химического, спектрального и других методов
ПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оформлении результатов исследований в области материаловедения и технологии материалов	Знает: Основные методы определения химического состава материалов Умеет: Выбирать оптимальные методы определения химического состава материалов Имеет практический опыт: Использования методов определения элементного состава материалов

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.19 материаловедение, 1.Ф.14 Дефекты кристаллического строения, 1.Ф.12 Информационно-коммуникационные технологии в материаловедении, 1.Ф.13 Кристаллография и минералогия, 1.О.13 Информатика и программирование, 1.Ф.07 Физико-химия процессов и систем, 1.Ф.09 Химические методы анализа веществ	1.Ф.11 Наноматериалы, 1.Ф.06 Практикум по виду профессиональной деятельности, 1.Ф.03 Фазовые равновесия и структурообразование, 1.Ф.04 Физика прочности и механические свойства материалов

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.07 Физико-химия процессов и систем	<p>Знает: понятия и законы физической химии для анализа физико-химических систем и процессов получения материалов, общие закономерности протекания химических реакций, природу химических реакций, используемых в производствах получения материалов; законы и понятия физической химии для анализа материаловедческих систем; природу фазовых равновесий в анализируемых системах; знать основы теории, технологии и технологические возможности массового производства черных, цветных и редких металлов, - основы теории термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов, -принципы модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий</p> <p>Умеет: осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений; прогнозировать и определять свойства соединений и направления химических реакций; выполнять термодинамические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах; анализировать фазовые и химические равновесия в сложных системах; выполнять математическое описание кинетики процессов получения материалов; использовать справочную литературу для выполнения расчетов, осуществлять корректное математическое описание физических и химических явлений при получении металлов и их сплавов; прогнозировать и определять свойства соединений и направления химических реакций; выполнять термодинамические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах; анализировать фазовые равновесия на основе диаграмм состояния; использовать справочную литературу для выполнения расчетов. Имеет практический опыт: решения физико-химических задач материаловедческого профиля, физико-химических расчетов по теории технологических процессов производства, обработки и модификации металлических материалов и покрытий</p>
1.Ф.12 Информационно-коммуникационные технологии в материаловедении	<p>Знает: 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</p>

	<p>обработки, основные принципы работы с технической литературой и электронными базами данных Умеет: 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 , применять системный подход при сборе, анализе и систематизации информации Имеет практический опыт: использования современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов, работы со стандартными методиками и прикладными пакетами поиска, анализа и обработки информации</p>
<p>1.О.13 Информатика и программирование</p>	<p>Знает: общие принципы поиска, анализа и обработки информации в сети интернет и научных базах данных, способы получения и обработки информации по технической документации из различных источников; основные технические средства приема преобразования и передачи информации; технические средства обработки и хранения 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, 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</p>

сведений, составляющих государственную тайну  
Умеет: .применять системный подход при сборе, анализе и систематизации информации, работать с компьютером как средством обработки и управления информацией по технической документации; интерпретировать, структурировать и оформлять 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, 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  
Имеет практический опыт: работы со стандартными методиками и прикладными пакетами поиска, анализа и обработки информации, основными методами, способами и средствами получения, хранения технической документации, переработки информации; навыками работы с компьютером; навыками работы в современных 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, основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами, методами поиска и обмена информацией в

	<p>глобальных и локальных компьютерных сетях; техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты</p>
<p>1.О.19 Материаловедение</p>	<p>Знает: материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий, их применение; цели и задачи проводимых исследований, структуры и свойств материалов и изделий из них; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации., физическую сущность явлений, происходящих в материалах; методы измерения и контроля свойств материалов и изделий из них; основы теории и практики термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов, принципы модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий., металлические и неметаллические конструкционные и инструментальные материалы, их свойства, типовые способы объемного и поверхностного упрочнения; основы теории и технологии термической и химико-термической обработки, :Основные группы и классы современных материалов, их свойств, области применения и принципы выбора эффективных и безопасных технологий их получения и обработки Умеет: выбирать методы проведения экспериментов по установлению зависимости между составом, строением и свойствами материалов, назначать способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, использовать закономерности фазовых превращений в материалах в расчетах свойств конструкционных и инструментальных материалов., выбирать конструкционные и инструментальные материалы, в том числе с использованием информационных технологий для реализации типовых режимов термической и химико-термической обработки, по зависимости между составом, строением и свойствами материалов принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности по способам обработки материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин Имеет практический опыт: проведения экспериментов по установлению зависимости между составом, строением и свойствами материалов, реализовывать на практике способы обработки, обеспечивающие высокую надежность и долговечность изделий; оформлять</p>

	<p>результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, использования в исследованиях и расчетах знания о технологических процессах термической и химико-термической обработки конструкционных и инструментальных материалов и принципов модификации металлических и неметаллических материалов и покрытий деталей и изделий; выбора металлических и неметаллических материалов для деталей машин, приборов и инструмента , в том числе с использованием информационных технологий , - выбора способа и технологического оборудования термической или химико-термической обработки; принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</p>
1.Ф.13 Кристаллография и минералогия	<p>Знает: основные понятия, законы и модели кристаллографии, основы дифракционной кристаллографии, основные законы кристаллографии , кристаллохимии и минералогии Умеет: применять основные законы кристаллохимии для анализа свойств минеральных объектов металлургического производства, обусловленных их кристаллической структурой, химическим и минеральным составом, проводить анализ результатов научно-исследовательских работ по определению свойств материалов с использованием знаний основных законов кристаллохимических фазовых превращений Имеет практический опыт: расчета параметров реальных кристаллических структур, участия в проведении научно-исследовательских работ с анализом и оформлением результатов кристаллографических исследований в области материаловедения и технологии материалов</p>
1.Ф.09 Химические методы анализа веществ	<p>Знает: основные методики химического анализа соединений, композитов , объемных нанокерамик и изделий из них, о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов) Умеет: применять основные методики химического анализа веществ для контроля материалов при производстве соединений, композитов , объемных нанокерамик и изделий из них, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств</p>

	веществ (материалов) 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, исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов, исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов)
1.Ф.14 Дефекты кристаллического строения	Знает: основные понятия, модели и дефекты кристаллического строения Умеет: применять основные законы кристаллохимии для анализа дефектов кристаллического строения Имеет практический опыт:

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
подготовка к зачету	15,75	15,75	
Подготовка презентации по предложенной теме	20	20	
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	Классификация методов определения элементного состава. Качественный и количественный анализ	2	2	0	0
2	Методы классической химии: гравиметрия и титриметрия	10	4	6	0
3	Рентгенофлуоресцентный анализ. Физико-химические основы метода	1	1	0	0
4	Оптические методы анализа. Физико-химические основы, аппаратное оформление	9	4	5	0
5	Электрохимические методы анализа.	9	4	5	0



6	Методы локального анализа и методы анализа поверхности	1	1	0	0
---	--	---	---	---	---

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Определения, качественный и количественный элементный анализ. Классификация методов	2
2-3	2	Методы классической химии: гравиметрия и титриметрия. Применимость методов. Основы методов, способы выполнения анализа	4
9	3	Рентгенофлуоресцентный анализ. Физико-химические основы метода	1
4-5	4	Оптические методы. Физико-химические основы. Классификация методов, аппаратное оформление	4
6-7	5	Электрохимические методы. Физико-химические основы. Классификация методов, аппаратное оформление	4
8	6	Локальный анализ. Методы анализа поверхности	1

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Обработка результатов гравиметрического анализа	2
2-3	2	Обработка результатов в титриметрии	4
4-5	4	Обработка результатов оптического анализа	5
6-7	5	Интерпретация результатов анализа в электрохимии	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
подготовка к зачету	Основная и дополнительная литература, самостоятельная подборка литературы	5	15,75
Подготовка презентации по предложенной теме	Основная и дополнительная литература	5	20

## 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	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	презентация	1	3	Студент выполняет презентацию по предложенной преподавателем теме. 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). Показатели оценивания: 3 балла - полное соответствие заданию, последовательное изложение материала, качественный иллюстрационный материал; 2 балла - материал изложен недостаточно полно, страдает визуальное представление материала; 1 балл - тема практически не раскрыта	зачет
2	5	Текущий контроль	решение задания с предложением интерпретировать результаты гравиметрического анализа	1	3	Студенту предлагается провести обработку результатов анализа на основании изученных методик. 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). Показатели оценивания: 3 балла - верное решение с качественным объяснением; 2 балла - при решении допущены незначительные ошибки; 1 балл - расчеты проведены с серьезными ошибками, получен неверный результат.	зачет
3	5	Текущий контроль	решение задания по интерпретации результатов титриметрии	1	3	Студенту предлагается провести обработку результатов анализа на основании изученных методик. 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). Показатели оценивания: 3 балла - верное решение с качественным объяснением; 2 балла - при решении допущены	зачет

						незначительные ошибки; 1 балл-расчеты проведены с серьезными ошибками, получен неверный результат.	
4	5	Бонус	решение задания по обработке результатов анализа с использованием оптических методов	-	3	Студенту предлагается провести обработку результатов анализа на основании изученных методик. 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). Показатели оценивания: 3 балла - верное решение с качественным объяснением; 2 балла-при решении допущены незначительные ошибки; 1 балл-расчеты проведены с серьезными ошибками, получен неверный результат.	зачет
5	5	Текущий контроль	решение задания по интерпретации результатов электрохимического анализа	1	3	Студенту предлагается провести обработку результатов анализа на основании изученных методик. 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). Показатели оценивания: 3 балла - верное решение с качественным объяснением; 2 балла-при решении допущены незначительные ошибки; 1 балл-расчеты проведены с серьезными ошибками, получен неверный результат.	зачет
6	5	Промежуточная аттестация	зачет	-	3	Если студент имеет текущий рейтинг по дисциплине 60 % и более, он получает зачет без собеседования, если меньше - студент сдает зачет. Студенту выдают карточку с двумя вопросами из списка контрольных вопросов к курсу и 20 минут на подготовку ответов на них. 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). Показатели оценивания: 3 балла - правильный	зачет

					ответ на вопрос; 2 балла - неполный ответ на вопрос, в ответе содержатся неточности; 1 балл - ответ частично неверный; 0 баллов- отсутствие	
--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Если студент имеет текущий рейтинг по дисциплине 60 % и более, он получает зачет без собеседования, если меньше - студент сдает зачет. Студенту выдается билет с описанием методики и результатов анализа и предлагается провести обработку данных. Преподаватель проверяет ответы и задает дополнительные вопросы по теме билета	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
УК-1	Знает: Основные методы определения элементного состава материалов (химические, спектральные и др.).	+		+	+	+	+
УК-1	Умеет: Определять химический состав материалов на основании данных, полученных различными методами.	+		+	+	+	+
УК-1	Имеет практический опыт: Проведения анализа элементного состава материалов на основе данных химического, спектрального и других методов	+		+	+	+	+
ПК-1	Знает: Основные методы определения химического состава материалов		+				+
ПК-1	Умеет: Выбирать оптимальные методы определения химического состава материалов		+				+
ПК-1	Имеет практический опыт: Использования методов определения элементного состава 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 гравиметрический методы анализа учебник для вузов по хим.-технол. специальностям : в 2 кн. В. П. Васильев. - 6 изд., стер. - М.: Дрофа, 2007. - 366, [1] с.
2. Васильев, В. П. Аналитическая химия [Текст] Кн. 2 Физико-химические методы анализа учебник для вузов по хим.-технол. специальностям : в 2 кн. В. П. Васильев. - 6-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2007. - 382, [1] с. ил.
3. Пилипенко, А. Т. Аналитическая химия Кн. 2 Учеб. пособие для хим. и хим.-технол. спец. вузов: В 2-х кн. - М.: Химия, 1990. - 846 с. ил.

4. 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.

5. 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. Голованов, В. И. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа [Текст] учеб. пособие для лаб. работ по направлению 020100.62 "Химия" В. И. Голованов, И. В. Иняев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Аналит. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 94, [1] с. ил. электрон. версия

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

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

1. Немошкаленко, В. В. Электронная спектроскопия кристаллов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Киев: Наукова думка, 1983. - 288 с. ил.

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

1. Немошкаленко, В. В. Электронная спектроскопия кристаллов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Киев: Наукова думка, 1983. - 288 с. ил.

**Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows server(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)
4. ABBYY-FineReader 8(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
Самостоятельная работа студента	1001 (3б)	фонды библиотеки

Практические занятия и семинары	414 (1)	Установки и методические указания к лабораторному практикуму
------------------------------------	------------	--