

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Химическая технология»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФЭ

 / Н.М. Верещагин

« 05 » 06 2020 г




«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

 / А.В. Корячко

« 05 » 06 2020 г

Заведующий кафедрой ХТ

 / В.В. Коваленко

« 25 » 06 2020 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

**Б 1.2. Б.05 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) подготовки

Химическая технология природных энергоносителей  
и углеродных материалов

Уровень подготовки

**Бакалавриат**

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – заочная

Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки № 1005 от 11.08.2016 г.

Разработчик

Ст. преподаватель кафедры ХТ  
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТ  
протокол № 8 от 22.05, 2020г



Л.И. Лобанова

Заведующий кафедрой

«Химическая технология»,

к.т.н., доцент



В.В. Коваленко

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата.

Рабочая программа по дисциплине «Аналитическая химия и физико – химические методы анализа» является составной частью основной профессиональной образовательной программы ОПОП академического бакалавриата «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1005.

*Целью освоения дисциплины* является подготовка дипломированных бакалавров, способных применять базовые химические знания, необходимые для обеспечения профессиональной деятельности, изучение современных методов химического анализа веществ и их применения для решения конкретных практических задач.

*Основные задачи* освоения учебной дисциплины распределены между двумя модулями, изучаемыми в 3-м и 4-м семестрах соответственно.

Задачи модуля 1 (2 семестр):

- Освоение химических методов качественного и количественного анализа.

Задачи модуля 2 (3 семестр):

Освоение современных физико–химических и физических методов качественного и количественного анализа.

Коды компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов по дисциплине
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	<u>Знать:</u> типы реакций и процессов в аналитической химии; требования техники безопасности к химической посуде, аналитическим весам и другому оборудованию; основные методы анализа. <u>Уметь:</u> выполнять качественные реакции полумикрометодом; идентифицировать неизвестные вещества; составлять уравнения реакций разделения и обнаружения ионов; выбирать химическую посуду и оборудование для проведения эксперимента; рассчитывать навески исходных веществ и готовить растворы заданной концентрации; иметь представление о роли аналитической химии в системе наук. <u>Владеть:</u> навыками работы с лабораторным оборудованием, различными приемами анализа веществ; навыками обращения с химическими веществами; приготовлением растворов различной концентрации.
ОПК-3	Готовность использования знаний о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в	<u>Знать:</u> электронное строение атомов и молекул, основные закономерности протекания химических процессов, химические свойства элементов и их важнейших соединений, типы реакций и процессов в аналитической химии. <u>Уметь:</u> определять отдельно катионы и анионы в смеси систематическим и дробным методами; идентифицировать неизвестные вещества; составлять уравнения реакций разделения и обнаружения ионов; выбирать химическую посуду и оборудование для проведения эксперимента. <u>Владеть:</u> методами разделения и концентрирования веществ; навыками обращения с химическими веществами, методами метрологической обработки результатов анализа, приготовлением растворов различной концентрации.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» относится к базовой части профессионального цикла естественнонаучных и математических дисциплин (Б1.2.Б.06) основной профессиональной образовательной программы ОПОП академического бакалавриата «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин учебного плана: естественнонаучных дисциплин (Б 1.2): высшая математика, физика, общая и неорганическая химия.

Для освоения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- типы реакций и процессов в аналитической химии;
- методы качественного анализа веществ;
- требования техники безопасности к химической посуде и оборудованию;
- правила работы на лабораторном оборудовании;
- титриметрические, электрохимические, спектральные и хроматографические методы анализа.

### **Уметь:**

- выполнять качественные реакции полумикрометодом;
- идентифицировать неизвестные вещества;
- составлять уравнения реакций разделения и обнаружения ионов;
- выбирать химическую посуду и оборудование для проведения эксперимента;
- рассчитывать навески исходных веществ и готовить растворы заданной концентрации;
- определять концентрацию раствора по навеске и результатам титрования;
- иметь представление о роли аналитической химии в системе наук.

### **Владеть:**

- навыками работы с лабораторным оборудованием, различными приёмами анализа веществ, применяемыми в новейших химико-технологических процессах;
- навыками обращения с химическими веществами, особенно с концентрированными кислотами и щелочами, легко воспламеняющимися жидкостями, работой со стеклом, приготовлением растворов различной концентрации.

Виды учебной работы: лекции, практические и лабораторные занятия.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Программа дисциплины включает содержание основных дидактических единиц соответствующего раздела дисциплины, список обязательной литературы, практические и лабораторные задания.

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет **7 зачетных единицы (ЗЕ) или 252 часа.**

<i>Объем дисциплины</i>	<i>Заочная форма 5 лет 1,2 курс</i>
Лекции	10
Лабораторные	8
Практические	4
Иная контактная работа	0,6
Консультирование перед экзаменом и практикой	2
Итого ауд.	24,6
Контактная работа	24,6
Сам. работа	159
Часы на контроль	12,4
Часы на контрольные работы	20
Итого	216
Форма проведения промежуточной аттестации	Зачет, Экзамен

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

В структурном отношении программа представлена следующими модулями

**Модуль 1.** Основы аналитической химии и химические методы анализа

**Модуль 2.** Физико-химические и физические методы анализа

**4.1 Содержание разделов дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

№ п/п	Раздел дисциплины	Содержание
1	<b>Модуль 1 Аналитическая химия</b>	
1.1	Основы аналитической химии	1. Введение в аналитическую химию. Предмет аналитической химии (АХ) и ее значение. Краткая историческая справка развития АХ. Современное состояние АХ. Химический контроль производства. Классификация методов количественного анализа. Сравнительная характеристика химических, физико - химических и физических методов анализа. Качественный и количественный анализ.
1.2	Качественный анализ	2. Теоретические основы химического качественного анализа. Введение в качественный анализ. Классификация химических методов качественного анализа. Особенности и характеристики аналитических реакций, способы и условия их проведения, чувствительность и специфичность реакций. Дробный и систематический ход анализа. Классификация катионов и анионов.
1.3	Количественный анализ. В том числе: а) Титриметрические методы анализа: Кислотно-основное титрование. Окислительно-	3. Сущность химического количественного анализа. Классификация химических методов количественного анализа: титриметрический и гравиметрический. Основные этапы анализа различных объектов: отбор пробы и подготовка ее к анализу. Выбор метода анализа. Классификация погрешностей в количественном анализе. Точность и правильность анализа. Применение методов математической статистики при обработке результатов анализа. Теоретические основы титриметрических методов анализа Сущность титриметрии. Классификация титриметрических методов анализа. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Методы пипетирования

	<p>восстановительное титрование. Комплексонометрическое титрование.</p> <p>б) Гравиметрический метод анализа</p>	<p>и отдельных навесок. Способы приготовления и установки концентраций рабочих растворов.</p> <p>Теоретические основы кислотно-основного титрования.</p> <p>Сущность кислотно-основного титрования. Рабочие растворы, стандартные и определяемые вещества. Кислотно-основное равновесие в водных растворах. Буферные растворы в химическом анализе. Их состав, буферная емкость, расчет pH. Использование гидролиза в аналитической химии. Кривые титрования в методе нейтрализации. Расчет скачка на кривых титрования. Выбор индикаторов в методе нейтрализации.</p> <p>Теоретические основы методов окислительно - восстановительного титрования.</p> <p>Сущность метода окислительно-восстановительного титрования. Особенности реакций окисления-восстановления, используемых в анализе. Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Константа равновесия окислительно-восстановительных реакций. Направление ОВР. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования. Кривые титрования. Способы определения точки эквивалентности в методах окислительно-восстановительного титрования. Аналитические возможности методов окислительно-восстановительного титрования.</p> <p>Теоретические основы метода комплексонометрического титрования</p> <p>Общая характеристика метода использования реакций комплексообразования в аналитической химии. Равновесие аналитических реакций комплексообразования и их регулирование. Константы устойчивости. Сущность <i>метода комплексонометрии</i>. Комплексоны, их применение в химическом анализе. Металлоиндикаторы метода комплексонометрии, сущность их действия. Аналитические возможности комплексонометрического метода.</p> <p>Равновесие в гетерогенных системах осадок – насыщенный раствор</p> <p>Использование гетерогенных систем в аналитической химии и их характеристика. Растворимость малорастворимых соединений. Правило произведения растворимости. Условия осаждения и растворения малорастворимых соединений. Понижение растворимости. Солевой эффект. Дробное осаждение. Превращение одних малорастворимых соединений в другие. Примеры использования этих явлений в химическом анализе.</p> <p>Теоретические основы осадительного титрования.</p> <p>Требования, предъявляемые к реакциям осаждения в титриметрическом анализе. Классификация методов осадительного титрования. Кривая титрования. Индикаторы. Метод Мора, метод Фольгарда, метод Фаянса. Практическое применение метода осадительного титрования.</p> <p>Теоретические основы гравиметрического анализа</p> <p>Сущность гравиметрического анализа. Получение аморфных и кристаллических осадков. Требования, предъявляемые к осаждаемой, весовой формам, осадителю. Вычисления в гравиметрии. Точность анализа. Примеры практического использования.</p> <p>Методы разделения, маскирования, концентрирования. Маскирование. Разделение и концентрирование. Количественные характеристики разделения и концентрирования. Осаждение и соосаждение. Экстракция. Скорость экстракции. Классификация экстракционных процессов. Сорбция. Механизм сорбции. Виды сорбентов. Электрохимические методы разделения. Методы испарения. Управляемая кристаллизация.</p>
2	<b>Модуль 2 Физико-химические и физические методы анализа</b>	
2.1	Теоретические основы ФХМА.	<p>4. Введение в физико-химические методы анализа.</p> <p>Общая характеристика инструментальных методов анализа (чувствительность, точность, достоинства, недостатки). Классификация ФХМА. Понятие аналитического сигнала. Виды аналитических сигналов, характеристики аналитических сигналов. Прямые (метод градуировочного графика, метод стандартных добавок, метод сравнения со стандартом) и косвенные (титриметрические способы измерения аналитических сигналов; абсолютные (безэталоные) и относительные методы).</p>

2.2	Электрохимические методы анализа	<p>5. Электрохимические методы анализа</p> <p>Сущность электрохимических методов анализа. Основные понятия: электрохимическая ячейка, индикаторный электрод, электрод сравнения. Электродный процесс, стадии электродного процесса. Классификация <b>электрохимических методов</b> анализа. Потенциометрические методы анализа: сущность метода, системы электродов. Требования к индикаторным электродам и электродам сравнения. Потенциометрия с ионселективными электродами (ионометрия), потенциометрическое титрование. Метрологические характеристики метода. Вольтамперометрия. Сущность метода. Принципиальная схема установки. Электроды. Качественный и количественный полярографический анализ. Амперометрия. Сущность метода, принципиальная схема установки. Выбор системы электродов, выбор потенциала индикаторного электрода. Типы кривых титрования. Амперометрическое титрование с двумя индикаторными электродами. Метрологические характеристики метода. Кулонометрия. Законы Фарадея. Варианты кулонометрии. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Возможности метода и области применения. Общая характеристика метода электрогравиметрии. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Высокочастотный вариант метода.</p>
2.3	Спектральные методы анализа	<p>6. Спектроскопические методы анализа.</p> <p>Основы <b>спектроскопических методов</b> анализа. Классификация спектроскопических методов. <b>Методы</b> атомной спектроскопии. Атомно-эмиссионный анализ. Происхождение спектров испускания. Источники возбуждения и способы регистрации спектров. Качественный и количественный анализ по спектрам испускания. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Источники излучения, атомизаторы, приемники излучения. <b>Методы</b> молекулярной спектроскопии. Классификация методов абсорбционной спектроскопии. Происхождение абсорбционных спектров. Виды молекулярных спектров. Качественный анализ по ИК-спектрам. Методы количественного анализа в видимой области: метод градуировочного графика, метод добавок, метод сравнения со стандартом, метод молекулярного свойства, метод дифференциальной фотометрии. Аппаратура для абсорбционной спектроскопии. Общая характеристика люминесцентного метода анализа. Сущность метода масс-спектрометрии. <b>Ядерно-физические методы анализа поверхности</b>. Авторадиография, ядерный микрозонд, резерфордовская спектроскопия, спектроскопия рассеяния медленных ионов для анализа поверхностных монослоев, рентгеноспектральный анализ с ионным возбуждением, резонансные методы анализа поверхности. Методы резонансной магнитной спектроскопии. Возможности, области применения и метрологические характеристики спектральных методов анализа.</p>
2.4	Хроматографические методы анализа	<p>7. Хроматографические методы анализа.</p> <p>Принципы хроматографического разделения веществ. Классификации <b>хроматографических методов</b> анализа по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения, по аппаратному оформлению, по способу проведения процесса. Хроматографический пик и его параметры. Характеристики (абсолютные и относительные) и индексы удерживания, качественный анализ по хроматограмме. Методы количественного анализа (метод нормировки - простой и с калибровочными коэффициентами, метод внешнего и внутреннего стандарта). Селективность сорбента, критерии селективности. Эффективность хроматографического процесса. Понятие ВЭТТ. Теория теоретических тарелок, кинетическая теория. Газовая хроматография: классификация методов. Принципиальная схема хроматографа. Неподвижные фазы, подвижные фазы, требования к ним. Детекторы, их классификация. Методы жидкостной хроматографии. Особенности хроматографического процесса и аппаратуры. Области применения хроматографических методов разделения и определения.</p>

#### 4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

##### Заочная форма обучения 5 лет

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа						Самостоятельная работа
			Итого	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	ИКР	Консультирование перед экзаменом и практикой	
1	Основы аналитической химии	11	2	2					9
2	Качественный анализ	10							10
3	Титриметрические методы	26	6	2	2	2			20
4	Гравиметрические методы	10							10
5	Теоретические основы физических и физ.-хим. методов анализа	20							20
6	Электрохимические методы анализа	34	4	2		2			30
7	Спектральные методы анализа	36	6	2	2	2			30
8	Хроматографические методы анализа	34	4	2		2			30
9	Зачет/экзамен	15	2,6				0,6	2	12,4
10	КР								20
11	Всего	<b>216</b>	<b>24,6</b>	10	4	8	0,6	2	<b>191,4</b>

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельных занятий

1. Аналитические реакции [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторно-практическим занятиям/ — Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 41 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61817.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: сборник лабораторных работ для студентов технических направлений дневной и заочной форм обучения/ — Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 62 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45072.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.Б. Кукина [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 162 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30833.html>.— ЭБС «IPRbooks»

4. Александрова Т.П. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Александрова Т.П., Апарнев А.И., Казакова А.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44699.html>.— ЭБС «IPRbooks»

5. Аналитическая химия. Физико-химические и физические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.И. Мовчан [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013.— 236 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61958.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе [Электронный ресурс]: практикум/ В.П. Гуськова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010.— 124 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14354.html>.— ЭБС «IPRbooks»



7. Трифонова А.Н. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие/ Трифонова А.Н., Мельситова И.В.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 161 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24051.html>.— ЭБС «IPRbooks»

8. Валова (Копылова) В.Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: практикум/ Валова (Копылова) В.Д., Паршина Е.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2015.— 199 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10905.html>.— ЭБС «IPRbooks»

9. Физико-химические методы анализа. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Г.К. Лупенко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 87 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44698.html>.— ЭБС «IPRbooks»

10. Аналитическая химия. Физико-химические и физические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.И. Мовчан [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013.— 236 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61958.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведён в **ПРИЛОЖЕНИИ**.

### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### 7.1 Основная литература:

1. Основы аналитической химии. Ю.А. Золотов, учебник для ВУЗов в 2 т. изд. «Академия», 2012 г.
2. Качанова Л.П., Аналитическая химия. [Электронный ресурс]: учебное пособие для ВУЗов. изд. РГРТУ, Рязань, 2014 г. Режим доступа: <http://elibrsreu.ru/ebs/download/1251>
3. Аналитические реакции [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторно-практическим занятиям/ — Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.— 41 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61817.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: сборник лабораторных работ для студентов технических направлений дневной и заочной форм обучения/ — Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 62 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45072.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.Б. Кукина [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 162 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30833.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Александрова Т.П. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Александрова Т.П., Апарнев А.И., Казакова А.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44699.html>.— ЭБС «IPRbooks»

#### 7.2 Дополнительная литература:

1. Качанова Л.П., Аналитическая химия. Качественный анализ. [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам, изд. РГРТУ, 2013 г. Режим доступа: <http://elibrsreu.ru/ebs/download/1124>
2. Качанова Л.П., Аналитическая химия. Количественный анализ. [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам, изд. РГРТУ, 2014г. Режим доступа: <http://elibrsreu.ru/ebs/download/1128>
3. Качанова Л.П., Электрохимические методы анализа ч.1\_Потенциометрические методы анализа. [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам, изд. РГРТУ, 2016г. Режим доступа: <http://elibrsreu.ru/ebs/download/1141>
4. Качанова Л.П., Электрохимические методы анализа ч.2 Кондуктометрические методы анализа. [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторным работам, изд. РГРТУ, 2017г. Режим доступа: <http://elibrsreu.ru/ebs/download/1147>
5. Кудряшова А.А. Химические реакции в аналитической химии с примерами и задачами для самостоятельного решения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудряшова А.А.— Электрон. текстовые данные.— Самара: РЕАВИЗ, 2011.— 75 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10157.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## **8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для изучения дисциплины**

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Материал каждой лекции рекомендуется изучать в день ее прочтения лектором, когда она еще не забыта. При этом необходимо использовать конспект и рекомендованную литературу. Использовать литературу необходимо для углубленного изучения материала лекции и для уточнения тех мест, которые в конспекте оказались записаны недостаточно понятно. В конспекте каждой лекции необходимо оставлять чистое место и конспектировать в нем изученную литературу, чтобы при подготовке к текущей, промежуточной или итоговой аттестации можно было повторить всю тему. Лектором в течение всего семестра проводятся консультации по лекционному материалу.

Каждую тему, предусмотренную планом самостоятельной работы, следует изучать самостоятельно в течение отведенных для ее изучения двух недель с помощью рекомендованной литературы. Все возникающие при этом вопросы надо записывать, чтобы получить на них ответы на консультации. По каждой теме для каждой учебной группы лектор проводит консультации в конце ее изучения (один раз в две недели). В конце консультации проводится тест по теме, при успешном прохождении которого тема считается изученной.

К каждой лабораторной работе необходимо готовиться с помощью конспекта лекций по теме работы, изучения рекомендованной литературы и методических рекомендаций к лабораторным работам. Необходимо подготовить и шаблон отчета, чтобы за время, отведенное для выполнения работы, можно было оформить отчет, защитить и сдать его.

В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить его, сформировав цельное представление о нем. Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало, поэтому начинать эту подготовку надо заранее, не дожидаясь последней недели семестра.

Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Лицензионное программное обеспечение:

1. Операционная система Microsoft Windows XP/Win7(лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
2. Microsoft Office, Open Office или Microsoft Office Starter; (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019); или (лицензия LGPL). – Режим доступа: <http://www.gt.io/ru/download-open-source>
3. Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019)
4. MS Office Professional Plus 2010 МАК (Open License № 63829947 с 15.07.2014 - бессрочно).
5. Операционная система Windows XP (по программе DreamSpark Membership ID 700565236)
6. MS Office Professional Plus 2010 МАК (Open License № 63829947 с 15.07.2014 - бессрочно)
7. Mozilla Firefox (лицензия MPL)

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, **№321:** 44 места, проектор Optima EW775, экран, маркерная доска, место для преподавателя, оснащенное компьютером.

2. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, помещение для хранения учебного оборудования **№ 326:**

Панель LCD Philips,

маркерная доска,

место для преподавателя, оснащенное компьютером, вытяжные шкафы,

дистиллятор ДЭ-4-02 “ЭМО”, набор лабораторной посуды для индивидуальной работы, реактивы, необходимые для выполнения работ,

шкаф сушильный SNOL 58/350 LFN,

весы OHAUS PA 214, аналитические с поверкой,

весы OHAUS TA 152 в комплекте с гирей,

весы OHAUS PA 413 лабораторные с поверкой

3. Аудитория для самостоятельной работы, **№328:** 11 рабочих мест (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ