

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 15.12.2021 13:42:02  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a198149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет Естественнонаучный  
Кафедра Общей и теоретической физики

Утверждено  
на заседании кафедры  
протокол № 1 от 28.08.18  
Зав. кафедрой

 Ахметова О.В.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина Физические методы исследования

**Блок Б1, вариативная часть, Б1.В. ДВ.10.01**

цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору)

Направление

18.03.01

Химическая технология

код

наименование направления или специальности

Программа

Технология и переработка полимеров

Разработчик (составитель)

д.ф.-м.н., профессор

Н.Н. Биккулова

ученая степень, ученое звание, ФИО

  
подпись

28.08.18

дата

## Оглавление

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).....	3
1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы.....	3
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	3
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	3
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах) ...	4
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам).....	5
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....	7
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).....	9
6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	9
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	10
6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций .....	15
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....	16
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) .....	16
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля) .....	16
7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	18
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	18
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	18

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

### 1.1. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший программу высшего образования, в рамках изучаемой дисциплины, должен обладать компетенциями, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа:

1. *способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10).*

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Этапы формирования компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>Способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10)</i>	1 этап: Знания	Обучающийся должен знать: методы, формы и способы проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа.
	2 этап: Умения	Обучающийся должен уметь: реализовывать методы, формы и способы проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа.
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Обучающийся должен владеть: методами, формами и способами проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина реализуется в рамках *вариативной* части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Физика, Строение вещества.

Дисциплина изучается по заочной форме обучения 5 л на 2 курсе в 3 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единиц (з.е.), 72 академических часа.

Объем дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения (5 л)
Общая трудоемкость дисциплины		72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:		18,2
лекций		8
практических		10
лабораторных		-
контроль самостоятельной работы		-

формы контактной работы (консультации перед экзаменом, прием экзаменов и зачетов, выполнение курсовых, контрольных работ)		0,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)		<b>50</b>
Учебных часов на контроль:		<b>3,8</b>
зачет		3,8

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

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

Заочная форма

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СРС
		Лек	Сем/Пр	Лаб	
1.	Введение в предмет.	1			2
2.	Методы измерения линейных и угловых размеров.		2		4
3.	Методы измерения физических характеристик исследуемых веществ.				4
4.	Оптические методы исследования химических веществ. Рефрактометрия.		2		2
5.	Оптическая спектрометрия.		2		4
6.	Оптическая и электронная микроскопия.	1			2
7.	Масс-спектрометрия.	1			4
8.	Рентгеноструктурный анализ.	1			4
9.	Магнетохимия.		2		4
10.	Метод ядерного гамма-резонанса.		1		4
11.	Спектроскопия в области рентгеновского излучения.	1	1		4
12.	Электронная спектроскопия сложных молекул.	1			2
13.	Колебательная спектроскопия.	1			2
14.	Вращательная спектроскопия.				4
15.	Колебательно-вращательная спектроскопия.				2
16.	Спектроскопия в радиочастотной области.	1			2
	<b>ИТОГО</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>50</b>

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Заочная форма

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Введение в предмет	«Физические методы исследования»- интегративная учебная дисциплина. Краткая история развития методов, Классификация физических методов по характеру взаимодействия вещества с излучением. Общие принципы использования различных методов. Спектральные и неспектральные методы. Понятие спектра. Различие возможностей методов в решении исследовательских задач. Прямая и обратная задачи.
6.	Оптическая и электронная микроскопия	Физические основы метода. Сравнительные схемы оптического и электронного микроскопов. Типы и характеристики микроскопов. Возможности микроскопии в химических исследованиях. Количественный анализ с помощью микроскопии, применение компьютеров для этой цели
7.	Масс-спектрометрия	Физические основы метода. Принципиальная схема масс-спектрометра. Методы ионизации. Идентификация веществ. Корреляция между молекулярной структурой и масс-спектрами. Измерение потенциалов появления ионов и определения потенциалов ионизации и энергии разрыва связей. Количественный анализ, применение компьютеров для этой цели.
8.	Рентгеноструктурный анализ	Физические основы метода. Возникновение и регистрация рентгеновского излучения. Схема аппаратуры для рентгеноструктурного анализа. Количественный анализ, применение компьютеров для этой цели. Достоинства и недостатки метода.
11.	Спектроскопия в области рентгеновского излучения.	Физические основы метода. Возникновение фотоэлектронной эмиссии в результате поглощения вакуумного ультрафиолета или рентгеновского излучения в изолированной молекуле в твердом теле. РФЛА и ОЖЕ-спектроскопия. Возможности УФЭС, РФЭС и РФЛА. Количественный элементный анализ. Особенности эксперимента. Достоинства и недостатки метода.
12.	Электронная спектроскопия сложных молекул.	Характеристики электронных спектров - энергия перехода, интенсивность, ширина и форма полосы поглощения. Правила отбора. Объяснение спектров сложных молекул. Общие принципы метода; классификация МО по симметрии, по характеру связывания атомов. Расчёт спектра. Сила осциллятора. Отнесение электронных переходов. Типы электронных переходов в спектрах органических молекул. Хромофоры и ауксохромы. Обзор спектров различных классов соединений. Объяснение спектров комплексных соединений с позиций теории кристаллического поля /ТКП/. Спектрохимический ряд лигандов. Диаграммы Орбеля.
13.	Колебательная спектроскопия.	Инфракрасная спектроскопия поглощения. Колебание гармонического осциллятора с позиции классической механики. Силовая постоянная связи. Учёт ангармоничности колебаний. Основные колебательные переходы и обертона, их интенсивности и энергии. Колебания многоатомной молекулы. Классификация нормальных колебаний по форме и симметрии. Причины усложнения экспериментальных ИК-спектров. Принципиальная схема ИК-спектрофотометра. Приготовление образцов, Интерпретация спектров. Дальняя и ближняя ИК-области в химических исследованиях. Спектроскопия комбинационного рассеивания света. Степень деполяризации линии в спектре КРС, её зависимость от симметрии молекулы и колебания.
16.	Спектроскопия радиочастотной области.	Метод электронного парамагнитного резонанса Спиновый и магнитный моменты электрона. Эффект Зеемана для неспаренного электрона. Элементарный магнитный резонанс. Основное уравнение ЭПР и условия получения спектров ЭПР. Приложение метода ЭПР в химии. Идентификация и определение концентрации парамагнитных молекул, изучение механизма и кинетики химических реакций. Метод ядерного магнитного резонанса. Физические основы метода. Анализ

		спектров ЯМР. Протонный магнитный резонанс и его применение в органической химии, достоинства и недостатки метода. Блок-схема спектрометра ЯМР.
--	--	---

### Заочная форма

#### Курс практических (семинарских) занятий

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
2.	Методы измерения линейных и угловых размеров.	Необходимость выполнения измерений линейных и угловых размеров в химических исследованиях. Существующие методы и средства измерений. Применение компьютеров для этой цели.
4.	Оптические методы исследования химических веществ. Рефрактометрия.	Понятие показателя преломления света. Относительный, абсолютный показатель преломления. Зависимость от плотности, поляризуемости молекулы, от температуры, давления, состава растворов, длины волны света. Относительная, средняя, удельная дисперсия. Принципиальная схема рефрактометра типа Аббе. Вычисление рефракции по аддитивной схеме. Определение структуры органических соединений по молекулярной рефракции и дисперсии. Вычисление рефракции растворенного вещества.
5.	Оптическая спектрометрия.	Характеристики и виды спектров. Спектр водородоподобных атомов. Влияние на вид спектра энергия перехода, интенсивность, ширина и форма полосы поглощения. Количественный анализ, применение компьютеров для этой цели. Достоинства и недостатки метода
9.	Магнетохимия.	Особенности воздействия магнитного поля на различные вещества. Аппаратурные методы исследования химических веществ в магнитном поле. Методы Гуи, Фарадея, Квинке, метод вискозиметра. Индукционные методы. Аппаратура для проведения магнито-химических исследований. Достоинства и недостатки методов магнетохимии.
10.	Метод ядерного гамма-резонанса.	Эффект Мессбауэра. Допплеровское уширение линий и энергия отдачи. Получение гамма-резонансных спектров. Возможности применения гамма-резонансной спектроскопии в химии
11.	Спектроскопия в области рентгеновского излучения.	Физические основы метода. Возникновение фотоэлектронной эмиссии в результате поглощения вакуумного ультрафиолета или рентгеновского излучения в изолированной молекуле в твердом теле. РФЛА и ОЖЕ-спектроскопия. Возможности УФЭС, РФЭС и РФЛА. Количественный элементный анализ. Особенности эксперимента. Достоинства и недостатки метода.

## 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

В ходе самостоятельной работы и при подготовке к семинарским занятиям студентами осваиваются отдельные аспекты вопросов: Методы измерения линейных и угловых размеров. Методы измерения физических характеристик исследуемых веществ. Оптические методы исследования химических веществ. Рефрактометрия. Оптическая спектрометрия. Оптическая и электронная микроскопия. Электронная спектроскопия сложных молекул. Колебательная спектроскопия. Вращательная спектроскопия. Колебательно-вращательная спектроскопия. Спектроскопия в радиочастотной области. Масс-спектрометрия. Рентгеноструктурный анализ. Магнетохимия. Метод ядерного гамма-резонанса. Масс-спектрометрия. Спектроскопия в области рентгеновского излучения.

### Контрольные вопросы для самостоятельной работы

1. В каких координатах нужно представить спектр с исчерпывающей информацией?
2. Какие результаты квантово-механического расчёта используются для предсказания спектров сложных молекул?
3. Объясните тот факт, что спектр многоатомной молекулы имеет несколько полос, а не одну.
4. Каков результат рассмотрения модели гармонического осциллятора с позиции классической механики?
5. Какие характеристики двухатомной молекулы влияют на чистоту ее колебания?
6. Справедливо ли утверждение «чем больше частота колебательного перехода, тем больше его интенсивность»?
7. Чем вызвана необходимость введения понятия нормальной координаты многоатомной молекулы?
8. Какие классификации нормальных колебаний Вам известны? Приведите примеры.
9. Приведите примеры и сравните частоты колебаний разной формы у одной и той же группы атомов.
10. Какие факторы влияют на частоту и интенсивность полосы поглощения определённой группы атомов?
11. Объясните факт наличия большого числа линий и прохождения интенсивности их через максимум во вращательном спектре.
12. Имеются ли различия в колебательно-вращательных спектрах молекул  $\text{CO}_2$  и  $\text{HCN}$ ?

### Список учебно-методических материалов

1. Пентин, Ю.А. Физические методы исследования в химии: учебник для студ. вузов / Ю.А. Пентин, Л.В.Вилков. – М.: Мир: АСТ, 2003. – 683с. (7 экз.)
2. Луков, В.В. Физические методы исследования в химии: учебное пособие / В.В. Луков, И.Н. Щербаков. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. - 216 с.: схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2023-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461932>. (24.08.18)
3. Бёккер, Ю. Спектроскопия / Ю. Бёккер; пер. Л.Н. Казанцева. – Москва: РИЦ "Техносфера", 2009. – 528 с. – (Мир химии). – ISBN 978-5-94836-220-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994>. (24.08.18)
4. Каныгина, О.Н. Физические методы исследования веществ / О.Н. Каныгина, А.Г. Четверикова, В.Л. Бердинский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Кафедра общей физики. – Оренбург: ОГУ, 2014. – 141 с.: схем., табл.,

ил. – Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539>. (24.08.18)

5. Устынюк, Ю.А. Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса / Ю.А. Устынюк. – Москва: Техносфера, 2016. – Ч. 1. Вводный курс. – 292 с. : ил., табл., схем. – (Мир химии). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-410-0; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444862>. (24.08.18)



## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования и описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

Планируемые результаты освоения образовательной программы	Этап	Показатели и критерии оценивания результатов обучения				Вид оценочного средства
		3.				
1.	2.	3.				4
		неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
<i>Способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа (ПК-10)</i>	1 этап: Знания	Слабо знает методы, формы и способы проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа	Недостаточно полно знает методы, формы и способы проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа	Знает методы, формы и способы проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа	Слабо знает методы, формы и способы проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа	Устный опрос. Доклады с презентациями.
	2 этап: Умения	Слабо умеет применять методы, формы и способы проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа	Недостаточно полно умеет применять методы, формы и способы проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа	Умеет применять методы, формы и способы проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа	Слабо умеет применять методы, формы и способы проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа	Самостоятельная работа
	3 этап: Владения (навыки / опыт деятельности)	Слабое владение методами, формами и способами проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа	Неполная сформированность владения методами, формами и способами проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа	Владеет методами, формами и способами проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа	Слабое владение методами, формами и способами проведения анализа сырья, материалов и готовой продукции, осуществления оценки результатов анализа	Тестовые задания. Реферат.

## **6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **Устный опрос**

Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-10** на этапе «Знания»

1. В чём состоит фокусирующее действие магнитного поля анализатора в масс-спектрометре?
2. Что называется разрешающей силой масс-спектрометра и чем она определяется? Каковы пути её увеличения?
3. Что называется чувствительностью масс-спектрометра и чем она определяется? Каковы пути её увеличения?
4. На чём основана идентификация ионов в масс-спектре?
5. Как устанавливается брутто-формула вещества?
6. приведите примеры закономерностей диссоциативной ионизации органических соединений.
7. как определяются потенциалы ионизации молекул? Почему при фотоионизации точность определения потенциалов ионизации наивысшая?
8. В чём состоит различие вертикальных и адиабатических потенциалов ионизации?
9. Как определяются энергии разрыва химических связей? Какие данные нужны для их определения?

### **Темы для докладов с презентациями**

Перечень заданий для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-10** на этапе «Знания»

1. Методы обработки и учет погрешностей
2. Формирование импульсов наносекундной длительности при разрядке линии.
3. Методы измерения давлений
4. Теоретические основы процесса откачки
5. Элементы кинетической теории.
6. вакуумные насосы в химических исследованиях.
7. Оптические методы исследований химических веществ.
8. Методы измерения вязкости жидкостей
9. Поляризационные методы исследований в химии.
10. Магнитные свойства химических веществ.
11. Методы исследования ион-молекулярных реакций.
12. Спектрографические методы исследования в химии.
13. Спектроскопия ион-циклотронного резонанса.
14. Рефрактометрия.
15. Резонансная спектроскопия
16. Метод электрического резонанса
17. Магнитная восприимчивость и магнитный момент.
18. Измерение магнитной восприимчивости методом Фарадея
19. Особенности измерения магнитной восприимчивости методом Гуи
20. Изучение магнитных свойств вещества в растворе

21. Рентгеноструктурный анализ – возможности и недостатки.
22. Метод рентгено-флуоресцентного анализа веществ.
23. Теоретические основы и области применения ЭПР – спектроскопии.
24. Теоретические основы и области применения метода ЯМР.
25. Сравнительные характеристики методов UV-VIS - и ИК – спектроскопии.
26. Теоретические основы области применения оже - спектроскопии.
27. Термодинамический масс-спектрометрический эксперимент.

### Самостоятельная работа

Перечень задания для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-10** на этапе «Умения»

#### **1. Зависимость туннельного тока СТМ от расстояния зонд-образец**

А. Линейная Б. Квадратичная В. Экспоненциально растущая Г. Экспоненциально убывающая

#### **2. При отдалении вольфрамового зонда на 1 А от поверхности туннельный ток**

А. Падает на порядок Б. Падает в 1,5 – 2 раза В. Остается почти неизменным Г. Возрастает в 1,5 – 2 раза

#### **3. Обратный пьезоэлектрический эффект - это**

А. Возникновение электрического поля при деформации пьезоэлектрика  
Б. Возникновение деформации, пьезоэлектрика при приложении электрического поля

В. Возникновение деформации при нагреве пьезоэлектрика

Г. Возникновение деформации пьезоэлектрика при протекании по нему тока

**4. К сканеру сканирующего туннельного микроскопа не предъявляется требования**

А. Отсутствия дрейфов Б. Термической стабильности позиционирования

В. Хорошей проводимости Г. Высокого быстродействия

#### **5. Основным достоинством токового режима СТМ является**

А. Высокое быстродействие Б. Возможность исследования образцов с большими перепадами высот В. Невысокие требования к зонду Г. Возможность исследования слабопроводящих материалов

#### **6. При измерении локальной работы выхода модуляции подвергается**

А. Положение зонда по вертикали Б. Частота колебаний зонда

В. Коэффициент обратной связи Г. Напряжение зонд-образец

**7. При измерении поверхностной плотности состояний модуляции подвергается**

А. Положение зонда по вертикали Б. Частота колебаний зонда

В. Коэффициент обратной связи Г. Напряжение зонд-образец

#### **8. К недостаткам СТМ относят**

А. Высокую стоимость оборудования Б. Невысокое латеральное разрешение

В. Невысокое разрешение по вертикали Г. Невозможность исследования диэлектриков

**9. Согласно решению задачи Герца, связь между прижимающей силой F и деформацией h имеет вид**

А.  $F \sim h^{3/2}$  Б.  $F \sim h^{1/2}$

В.  $F \sim 1/h$  Г.  $F \sim h$

**10. Наибольшее контактное давление возникает при исследовании кремниевым зондом образца из**

А. Вольфрама Б. Кварца

### Тестовые задания

Перечень тестовых заданий для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-10** на этапе «Владения»

1. Какие из приведённых ниже выражений относятся к абсолютному показателю преломления, какие – к относительному?
  - а) отношение синуса угла падения луча в первой среде к синусу угла падения во второй среде;
  - б) отношение угла падения луча во второй среде к углу падения в первой среде;
  - в) отношение абсолютного показателя преломления 2-го вещества к абсолютному показателю преломления 1-го вещества;
  - г) отношение скорости света в пустоте к скорости света в веществе;
  - д) отношение скорости света в первой среде к скорости света во второй среде;
  - е) произведение показателя преломления воздуха и показателя преломления вещества, измеренного по отношению к воздуху.
  - ж) произведение 1,00027 и измеренного показателя преломления исследуемого вещества.
2. Зависимость показателя преломления от длины волны называют:
  - а) рефракцией;
  - б) дисперсией
  - в) экзальтацией
  - г) поляризацией
  - д) аномалией
  - е) поляризуемостью.
3. Каковы причины наличия экзальтации молекулярной рефракции?
  - а) сопряжение связей в молекуле;
  - б) усреднение результатов расчёта по аддитивной схеме;
  - в) ошибка эксперимента;
  - г) наличие нециклической сопряжённой системы у молекулы, конденсированных колец, сопряженных колец.
4. В каких случаях зависимость показателя преломления от состава раствора прямолинейна?
  - а) для идеальных растворов, если измерялся  $n_c$  или  $n_F$ ;
  - б) для неокрашенных растворов;
  - в) для идеальных растворов, если состав раствора выражен в объёмных долях или процентах;
  - г) для смесей жидкостей, кипящих при близких температурах.
5. Одинаково ли значение молекулярной рефракции одного и того же вещества, вычисленное и по  $n_c$  и по  $n_F$ ?
  - а) одинаково;
  - б)  $R_c$  больше  $R_F$ , т.к.  $F$  – лучи поглощаются веществом;
  - в)  $R_c$  меньше  $R_F$ , т.к. для  $C$ - лучей связевые рефракции меньше;
  - г)  $R_c$  больше  $R_F$ , имеем дело с аномальной дисперсией.
6. Что называют молекулярной дисперсией, обладает ли она свойством аддитивности?
  - а) неаддитивное отклонение теоретически вычисленной молекулярной рефракции для  $20^\circ C$  от экспериментальной;
  - б) разность молекулярных рефракций для двух длин волн; аддитивна, т.к. это разность аддитивных величин;
  - в) произведение удельной дисперсии и молярной массы; аддитивно;

- г) разность показателей преломления, вычисленная по дисперсионным формулам; аддитивна;
7. Каким образом можно получить сведения о молекулярной рефракции твёрдого вещества?
- а) измерить показатель преломления, вычислить рефракцию;
  - б) для твёрдых веществ показатель преломления практически определить нельзя;
  - в) растворить вещество, измерить  $n_x$  раствора и, используя свойство аддитивности удельной рефракции раствора, зная концентрацию его, вычислить удельную рефракцию растворённого вещества, затем молекулярную;
  - г) по показателю преломления раствора и плотности твёрдого вещества рассчитываем молекулярную рефракцию, из которой вычтем молекулярную рефракцию растворителя.

### Темы рефератов

Перечень тем рефератов для оценки уровня сформированности компетенции **ПК-10** на этапе «Владения»

1. Методы обработки и учет погрешностей
2. Формирование импульсов наносекундной длительности при разрядке линии.
3. Методы измерения давлений
4. Теоретические основы процесса откачки
5. Элементы кинетической теории.
6. Вакуумные насосы в химических исследованиях.
7. Оптические методы исследований химических веществ.
8. Методы измерения вязкости жидкостей
9. Поляризационные методы исследований в химии.
10. Магнитные свойства химических веществ.
11. Методы исследования ион-молекулярных реакций.
12. Спектрографические методы исследования в химии.
13. Спектроскопия ион-циклотронного резонанса.
14. Рефрактометрия – физические основы и используемая аппаратура.
15. Физические основы резонансной спектроскопии
16. Метод электрического резонанса
17. Магнитная восприимчивость и магнитный момент.
18. Измерение магнитной восприимчивости методом Фарадея
19. Особенности измерения магнитной восприимчивости методом Гуи
20. Изучение магнитных свойств вещества в растворе
21. Рентгеноструктурный анализ – возможности и недостатки.
22. Метод рентгено-флуоресцентного анализа веществ.
23. Теоретические основы и области применения ЭПР – спектроскопии.
24. Теоретические основы и области применения метода ЯМР.
25. Сравнительные характеристики методов UV-VIS - и ИК – спектроскопии.
26. Теоретические основы области применения оже - спектроскопии.
27. Термодинамический масс-спектрометрический эксперимент.

### Перечень вопросов к зачету

1. Оптическая и электронная микроскопия
2. Электронная спектроскопия сложных молекул.
3. Колебательная спектроскопия – физические основы.
4. Вращательная спектроскопия: возможности и перспективы
5. Колебательно-вращательная спектроскопия - физические аспекты

6. Спектроскопия в радиочастотной области: основные идеи и ограничения.
7. Физические основы масс-спектрометрии
8. Физика рентгеноструктурного анализа: возможности и ограничения
9. Магнетохимия – содержание и варианты исследований
10. Метод ядерного гамма-резонанса.
11. Физические основы масс-спектрометрии.
12. Спектроскопия в области рентгеновского излучения.
13. Правила отбора в ИК-спектроскопии. Обертоны.
14. Эффект Штарка.
15. Гармонические и ангармонические колебания. Силовая постоянная.
16. Комбинационное рассеяние света.
17. Спектры комбинационного рассеяния.
18. Групповые колебания.
19. Вращательная спектроскопия. Модель жесткого ротатора.
20. Гармонический осциллятор. Ангармоничность.
21. Условия появления вращательных спектров.
22. Применение ИК-спектроскопии. Метод базовой линии.
23. Анализ колебательно-вращательных спектров.
24. ИК-спектроскопия – основные положения и правила отбора.
25. Поляризованные и деполаризованные линии в спектрах КР.
26. Обертоны в ИК-спектрах.
27. Сопоставьте возможности методов спектроскопии (электронной, колебательной, вращательной, колебательно-вращательной) в исследованиях строения молекул.
28. Блок-схема спектрометра ЯМР и принцип его действия.
29. Колебания ангармонического осциллятора.
30. Изотропное и анизотропное сверхтонкое взаимодействие.
31. Вращательный спектр жесткого ротатора.
32. Химический сдвиг в спектрах ЯМР.
33. Предсказание с позиций ТКП различия электронных спектров поглощения тетраэдрического и квадратного комплексного ионов одного и того же металла.
34. Характеристики электронных спектров многоатомных молекул.
35. Спин-спиновое взаимодействие в спектрах ЯМР.
36. Правила отбора в электронной спектроскопии поглощения.
37. Колебания многоатомных молекул.
38. Электронные спектры поглощения органических соединений.
39. Колебательно-вращательные спектры двухатомных молекул.
40. Причины, вызывающие усложнение интерпретации ИК-спектров сложных молекул.
41. Расчет энергетических вращательных уровней жесткого ротатора.
42. Эффект Зеемана для магнитных ядер.
43. Спектроскопия комбинационного рассеяния света
44. Колебания гармонического осциллятора.
45. Сверхтонкое взаимодействие в спектрах ЯМР.
46. Парамагнитный и диамагнитный эффекты.
47. Колебательно-вращательные спектры многоатомных молекул.
48. Классификация нормальных колебаний многоатомной молекулы по форме и симметрии.
49. Вращательный спектр молекулы типа симметричного волчка.
50. Характеристики всех типов электронных переходов в спектрах органических молекул. Факторы, влияющие на эти характеристики

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Миним.	Максимальн.
<b>Модуль 1</b>			<b>0</b>	<b>50</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
1. Устный опрос	3	5	0	15
2. Доклад	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>				<b>25</b>
1. Тест	15	1	0	15
2. Самостоятельная работа	10	1	0	10
<b>Модуль 2</b>				<b>50</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
1. Устный опрос	3	5	0	15
2. Доклад	5	2	0	10
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>25</b>
1. Реферат	15	1	0	15
2. Самостоятельная работа	10	1	0	10
<b>Поощрительные баллы</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
1. Выступление с докладом на студенческой конференции	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Пропуски лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Пропуски практических занятий			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет			<b>0</b>	<b>0</b>

Объем и уровень сформированности компетенций целиком или на различных этапах у обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80 - 100%; «удовлетворительно» – выполнено 40 - 80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0 - 40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

$$\text{Рейтинговый балл} = k \times \text{Максимальный балл},$$

где  $k = 0,2$  при уровне освоения «неудовлетворительно»,  $k = 0,4$  при уровне освоения «удовлетворительно»,  $k = 0,8$  при уровне освоения «хорошо» и  $k = 1$  при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов БашГУ:

На зачете выставляется оценка:

- зачтено - при накоплении от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- не зачтено - при накоплении от 0 до 59 рейтинговых баллов.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### Основная учебная литература:

1. Пентин, Ю.А. Физические методы исследования в химии: учебник для студ. вузов / Ю.А. Пентин, Л.В.Вилков. – М.: Мир: АСТ, 2003. – 683с. (7 экз.)
2. Луков, В.В. Физические методы исследования в химии: учебное пособие / В.В. Луков, И.Н. Щербаков. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. - 216 с.: схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2023-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461932>. (24.08.18)
3. Бёккер, Ю. Спектроскопия / Ю. Бёккер; пер. Л.Н. Казанцева. – Москва: РИЦ "Техносфера", 2009. – 528 с. – (Мир химии). – ISBN 978-5-94836-220-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=88994>. (24.08.18)

#### Дополнительная учебная литература:

1. Каныгина, О.Н. Физические методы исследования веществ / О.Н. Каныгина, А.Г. Четверикова, В.Л. Бердинский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Кафедра общей физики. – Оренбург: ОГУ, 2014. – 141 с.: схем., табл., ил. – Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539>. (24.08.18)
2. Устынюк, Ю.А. Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса / Ю.А. Устынюк. – Москва: Техносфера, 2016. – Ч. 1. Вводный курс. – 292 с. : ил., табл., схем. – (Мир химии). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-410-0; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444862>. (24.08.18)

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

№	Наименование документа с указанием реквизитов	Срок действия документа
1.	Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM, договор с ООО «ЗНАНИУМ» № 3151эбс от 31.05.2018	До 03.06.2019
2.	Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» (коллекция книг для СПО), договор от 31.05.2018.	До 02.06.2019
3.	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online», договор с ООО «Нексмедиа» № 847 от 29.08.2017	До 01.10.2018
4.	Электронно-библиотечная система издательства «Лань», договор с ООО «Издательство «Лань» № 838 от 29.08.2017	До 01.10.2018
5.	База данных периодических изданий (на платформе East View EBSCO), договор с ООО «ИВИС» № 133-П 1650 от 03.07.2018	До 31.06.2019



6.	База данных периодических изданий на платформе Научной электронной библиотеки (eLibrary), Договор с ООО «РУНЭБ» № 1256 от 13.12.2017	До 31.12.2018
7.	Электронная база данных диссертаций РГБ, Договор с ФГБУ «РГБ» № 095/04/0220 от 6 дек. 2017 г.	До 07.12.2018
8.	Национальная электронная библиотека, Договор с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438 от 13 апр. 2016 г.	Бессрочный
9.	Электронно-библиотечная система «ЭБ БашГУ», договор с ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014	Бессрочный

№	Адрес (URL)	Описание страницы
1.	<a href="http://www.unn.ru/chem/ism">http://www.unn.ru/chem/ism</a>	Центр коллективного пользования Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
2.	<a href="http://www.anchem.ru/literature/">http://www.anchem.ru/literature/</a>	Российский химико-аналитический портал
3.	<a href="http://www.chem.msu.su/rus/">http://www.chem.msu.su/rus/</a>	Сайт Электронной библиотеки учебных материалов по химии химического факультета МГУ
4.	<a href="http://www.sciencedirect.com/">http://www.sciencedirect.com/</a>	Электронная библиотека Science Direct
5.	<a href="http://www.iupac.org/">http://www.iupac.org/</a>	Сайт Международного союза теоретической и прикладной химии
6.	<a href="http://www.uspkhim.ru/">http://www.uspkhim.ru/</a>	Сайт журнала «Успехи химии»
7.	<a href="http://sci-lib.com/subject.php?subject=3&amp;pp=1">http://sci-lib.com/subject.php?subject=3&amp;pp=1</a>	Раздел Химия в Большой научной библиотеке
8.	<a href="https://www.bsu.by/Cache/pdf/587393.pdf">https://www.bsu.by/Cache/pdf/587393.pdf</a>	Книга Д.В. Свиридова «Физические методы исследования в химии: методы исследования поверхности в схемах и графиках»
9.	<a href="http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/himija/">http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/himija/</a>	Химический раздел библиотеки
10.	<a href="http://www.ximicat.com/">http://www.ximicat.com/</a>	Книги и статьи по химической проблематике, в том числе и по физическим методам исследования в химии:
11.	<a href="http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/fulltext.htm/">http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/fulltext.htm/</a>	Бесплатные полнотекстовые научные журналы по химии
12.	<a href="http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm/">http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm/</a>	Обзор химических электронных библиотек
13.	<a href="http://www.nehudlit.ru/books/subcat352.html">http://www.nehudlit.ru/books/subcat352.html</a>	Книги по химии
14.	<a href="http://chemteq.ru/lib/book/">http://chemteq.ru/lib/book/</a>	Библиотека сайта компании ООО "ИЦ "Химтэк"
15.	<a href="http://alfate.narod.ru/1bibl.html?opr=1">http://alfate.narod.ru/1bibl.html?opr=1</a>	Научно-технический отдел библиотеки, в том числе по химии и химическим технологиям
16.	<a href="http://www.organiclab.narod.ru/">http://www.organiclab.narod.ru/</a>	Некоторые материалы по органической химии и технологиям
17.	<a href="http://sergej-zsv.narod.ru/Books.html">http://sergej-zsv.narod.ru/Books.html</a>	Несколько книг по органической химии
18.	<a href="http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/94.html">http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/94.html</a>	Статья Л.В. Вилкова «Физические методы исследования в химии» в журнале «Статьи Соросовского образовательного журнала»

**7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Наименование программного обеспечения
Office Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc
Windows 7 Professional

**8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям масс-спектроскопия, рентгеноструктурный анализ.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Тестирование	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Устный опрос	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Самостоятельная работа	Внеаудиторными формами и инструментами самостоятельной работы студентов по дисциплине являются: изучение дополнительного теоретического материала, выполнение домашних заданий, подготовка к практическим занятиям, подготовка к зачету.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
--	--

проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №36	
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №37	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №38	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия
Лаборатория механики. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №105	Доска, учебная мебель, оборудование для проведения лабораторных работ
Лаборатория молекулярной физики, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №109	Доска, учебная мебель, оборудование для проведения лабораторных работ
Научно-учебная лаборатория электротехники. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №121	Доска, экран, переносной проектор, учебная мебель, оборудование для проведения лабораторных работ, учебно-наглядные пособия
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций №404	Доска, учебная мебель, компьютеры, переносной экран, переносной проектор, учебно-наглядные пособия
Читальный зал: помещение для самостоятельной работы №144	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры