

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Современные спектроскопические методы

**Код модуля**  
1161428(1)

**Модуль**  
Современные теоретические представления  
химии и аттестации материалов

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Емельянова Юлия Валерьевна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды
2	Лакиза Наталья Владимировна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

**Авторы:**

- Емельянова Юлия Валерьевна, Доцент, аналитической химии и химии окружающей среды
- Лакиза Наталья Владимировна, Доцент, аналитической химии и химии окружающей среды

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ** Современные спектроскопические методы

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	4
		Отчет по лабораторным работам	4

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ** Современные спектроскопические методы

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Отчет по лабораторным работам № 3 Отчет по лабораторным работам № 4 Экзамен

	У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований	
ОПК-3 -Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Отчет по лабораторным работам № 3 Отчет по лабораторным работам № 4 Экзамен
ОПК-1 -Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целям подходов и методов У-1 - Выявлять и определять цели и пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности, опираясь на фундаментальные законы и принципы, с использованием соответствующих целям подходов и методов	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Отчет по лабораторным работам № 3 Отчет по лабораторным работам № 4 Экзамен

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.8</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа 1</i>	1,7	25
<i>контрольная работа 2</i>	1,8	25
<i>контрольная работа 3</i>	1,13	25
<i>контрольная работа 4</i>	1,15	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.2</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам 1</i>	1,7	25
<i>отчет по лабораторным работам 2</i>	1,8	25
<i>отчет по лабораторным работам 3</i>	1,15	25
<i>отчет по лабораторным работам 4</i>	1,16	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>		

Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

**5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

**5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

**5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

**5.1.2. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. Влияние полярности среды и функционализации органических соединений на спектры поглощения

2. Идентификация соединения методом ИК-Фурье спектроскопии

3. Спектрофотометрическое определение констант ионизации органических соединений
4. Определение состава комплексных соединений
5. Определение содержания щелочных металлов методом атомной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой
6. Атомно-абсорбционное определение меди в электролитах  
LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Контрольная работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Вращательная спектроскопия
2. Колебательная спектроскопия
3. Электронная спектроскопия

Примерные задания

В какой области спектра лежат вращательные спектры молекул? Какие практические задачи можно решать с помощью вращательных спектров?

Почему ИК спектры разных веществ содержат разные полосы поглощения? Что такое основные полосы и обертоны?

Как приблизительно рассчитать положение полосы поглощения в ИК спектре для данной функциональной группы?

Полоса поглощения, соответствующая валентным колебаниям  $\text{C}=\text{O}$ , лежит в области  $1700 \text{ см}^{-1}$ . Где следует ожидать полосу поглощения валентных колебаний группы  $\text{C}-\text{O}-?$

Какие электронные переходы возможны в молекулах бензола, анилина, этилового спирта, хлорбутана, бутадиена?

Почему комплексные соединения  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^{+}$  не окрашены, а соединения  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  окрашены?

Как по УФ спектрам различить соединения  $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_3$  и  $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$ ?

Как по УФ спектрам определить конец реакции окисления вторичного спирта в кетон?

Можно ли по УФ и ИК спектрам различить соединения  $o\text{-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$  и  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{NH}_2$ ?

Какие различия будут наблюдаться в УФ и ИК спектрах соединений  $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$  и  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$ ?

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.2. Контрольная работа № 2**

Примерный перечень тем

1. Вращательная спектроскопия
2. Колебательная спектроскопия
3. Электронная спектроскопия

Примерные задания

Молекула  $1\text{H}35\text{Cl}$  поглощает излучение, характеризующееся следующими волновыми числами:

№ линии 1 2 3 4 5

волновое число,  $\text{м}^{-1}$  8538,4 10673,0 12807,6 14942,2 17076,8

Определите среднее значение момента инерции и межъядерное расстояние.

Рассчитайте волновое число во вращательном спектре поглощения молекулы  $19\text{F}79\text{Br}$ , которая соответствует переходу молекулы с вращательного уровня  $j = 1$  на уровень  $j = 2$ , если равновесное межъядерное расстояние равно  $1,755 \cdot 10^{-10}$  м.

Установить, отличаются ли волновые числа линий поглощения во вращательных спектрах  $1\text{H}35\text{Cl}$  и  $1\text{H}37\text{Cl}$ , если линия отражает переход молекулы с вращательного квантового уровня  $j = 6$  на вращательный квантовый уровень  $j = 7$ . Равновесное межъядерное расстояние в обоих случаях одинаково и равно  $1,275 \cdot 10^{-10}$  м.

В спектре поглощения  $19\text{F}79\text{Br}$ , растворенного в неполярном растворителе, обнаружены основная полоса поглощения и первый обертоп. Их волновые числа соответственно равны  $663,6 \cdot 10^2$  и  $1318,2 \cdot 10^2 \text{ м}^{-1}$ . Определите собственную частоту колебания атомов в молекуле, коэффициент ангармоничности, а также энергию колебательного движения атомов в данной молекуле на ну-левом колебательном уровне.

Проведите отнесение полос в ИК-спектре масляной кислоты.

Навеску стали 0.2500 г растворили в смеси кислот, перевели в мерную колбу вместимостью 100.0 см<sup>3</sup>, разбавили до метки водой и тщательно перемешали. К 25.0 см<sup>3</sup> полученного раствора поместили в мерную колбу вместимостью 50.0 см<sup>3</sup>, добавили для определения титана пероксид водорода, фосфорную кислоту и довели до метки дистиллированной водой. Оптическая плотность полученного раствора равна 0.220. Другую порцию раствора объемом 25.0 см<sup>3</sup>, содержащую 0.20 мг титана, обработали аналогично первому. Оптическая плотность этого раствора оказалась равной 0.500. Рассчитайте массовую долю титана в сплаве.

Навеску стали 1.200 г растворили в кислоте и разбавили раствор водой до 50.0 см<sup>3</sup>. Из 5.0 см<sup>3</sup> этого раствора после соответствующей обработки было получено 100.0 см<sup>3</sup> окрашенного раствора. Оптическая плотность этого раствора оказалась равной 0.12. Из стандартного раствора, содержащего 0.1124 г  $\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  в 100.0 см<sup>3</sup>, были отобраны 2.0, 4.0, 6.0, 8.0 и 10.0 см<sup>3</sup> раствора и после обработки фенилгидразином и разбавлении до 100.0 см<sup>3</sup> получены следующие оптические плотности – 0.05, 0.11, 0.16, 0.21 и 0.25 соответственно. Вычислите массовую долю молибдена в стали. Определите массовую долю марганца и хрома в стали.

Оптическую плотность стандартных растворов, содержащих 0.0600 мг/мл красителя кислотного красного или кислотного си-него, измерили в кювете с толщиной 1.0 см при 500 нм – 0.250 и 0.540 соответственно и при 440 нм – 0.740 и 0.380 соответственно. Порцию исследуемого раствора объемом 10.0 см<sup>3</sup> разбавили водой в мерной колбе вместимостью 100.0 см<sup>3</sup> и измерили оптическую плотность в кювете с толщиной 1.0 см при 500 и 440 нм, которая составила 0.320 и 0.650 соответственно. Вычислите массовую концентрацию (г/л) красителей в анализируемом растворе.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Атомно-абсорбционная спектроскопия

### Примерные задания

Два образца нефти (стандартный с содержанием ванадия 0.10% и анализируемый) массой 1.0000 г разбавили в 10 раз метилизобутилкетон и распылили в пламени атомно-абсорбционного спектрометра. Оптические плотности при длине волны линии ванадия составили 0.740 и 0.520, соответственно. Вычислите массовую долю (%) ванадия в анализируемом образце.

Для определения палладия по методу двух стандартов навеску образца массой 1.0000 г после разложения и соответствующей обработки перевели в раствор объемом 10.0 мл. Аликвоту полученного раствора объемом 100.0 мкл поместили в электротермический атомизатор атомно-абсорбционного спектрофотометра и записали сигнал поглощения в виде пика высотой 28.0 мм. Аликвоты по 100.0 мкл стандартных растворов палладия с концентрациями 0.0100 и 0.0500 мкг/мл в тех же условиях дали пики с высотами 8.5 и 45.0 мм. Рассчитайте массовую долю (%) палладия в анализируемом образце.

При определении свинца в моче атомно-абсорбционным методом в пламени ацетилен – воздух применили метод добавок. В три делительные воронки ввели одинаковые пробы мочи по 50. мл и добавили к ним 0.00, 0.25, и 0.50 мл стандартного раствора свинца (50 мг/л), соответственно. Пробы подкислили до  $\text{pH}=2.8$  и проэкстрагировали 1.0 мл 4%-ного раствора пирролидиндителиокарбамата аммония в метил-н-амилкетоне. Органическую фазу отделили, распылили в пламя ацетилен – воздух и измерили оптическую плотность при 283.31 нм. Измеренные значения составили 0.214, 0.435 и 0.650, соответственно, а оптическая плотность раствора контрольного опыта составила 0.045. Определите концентрацию свинца в моче (мг/л).

Навеску сплава массой 0.2500 г растворили в смеси кислот ( $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ), перенесли в мерную колбу вместимостью 500.0 см<sup>3</sup>. Интенсивность атомного поглощения марганца при 279.5 нм равна 25 делениям шкалы. Определить массовую долю марганца в сплаве методом градуировочного графика. Для построения графика приготовлена серия растворов с концентрацией 2.0; 4.0; 6.0; 8.0 и 10.0 мкг Mn в 1.0 см<sup>3</sup>. Для них была измерена интенсивность атомного поглощения 10; 20; 30; 40 и 50 делений шкалы.

При определении железа в сточной воде использовали «метод стандартных добавок», для чего в две мерные колбы вместимостью 25.0 см<sup>3</sup> прилили 20.0 см<sup>3</sup> сточной воды и в одну из них – 2.0 см<sup>3</sup> стандартного раствора железа с концентрацией 0.5 мкг/см<sup>3</sup>. Объемы растворов в обеих мерных колбах довели до метки дистиллированной водой. Атомное поглощение этих растворов при 248.32 нм равно 25 и 15 ед., соответственно. Определить концентрацию железа в сточной воде в мг/дм<sup>3</sup>.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

#### 1. Атомно-эмиссионная спектроскопия

Примерные задания

Вычислить длину волны резонансной линии атома натрия, если энергия возбуждения резонансного уровня равна 2.1 эВ.

В спектре пробы между линиями железа  $\lambda_1=304.26$  нм и  $\lambda_2=304.508$  нм имеется еще одна линия. Вычислить длину волны этой линии  $\lambda_x$ , если на экране спектропроектора она удалена от первой линии железа на 1.5 мм, а от второй – на 2.5 мм.

Для определения натрия в сточных водах был применен метод сравнения. Интенсивность стандартного раствора натрия с концентрацией 5 мг/дм<sup>3</sup> равна 20 у.е. Анализируемый раствор имел интенсивность 30 у.е. Определить концентрацию натрия в сточной воде в мг/дм<sup>3</sup>.

Для определения кальция в воздухе цементного завода была отобрана проба воздуха объемом 100.0 дм<sup>3</sup>. Воздух пропущен через кислотную ловушку. В результате получен анализируемый раствор объемом 500.0 см<sup>3</sup>. Для определения кальция использовали метод сравнения. Интенсивность излучения стандартного раствора кальция с концентрацией 50 мг/дм<sup>3</sup> составило 16 ед. Интенсивность излучения анализируемого раствора оказалась равной 35 ед. Определить концентрацию кальция в мг на 1 дм<sup>3</sup> воздуха.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.5. Отчет по лабораторным работам № 1**

Примерный перечень тем

1. Влияние полярности среды и функционализации органических соединений на спектры поглощения.

2. Идентификация соединения методом ИК-Фурье спектроскопии.

Примерные задания

Изучить влияние полярности среды на максимум полосы поглощения бензойной кислоты.

Изучить влияние функционализации ароматического кольца на спектры поглощения.

Провести отнесение полос в ИК-спектре.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.6. Отчет по лабораторным работам № 2**

Примерный перечень тем

1. Спектрофотометрическое определение констант ионизации органических соединений.

2. Спектрофотометрическое определение состава комплексных соединений.

Примерные задания

Определить константу ионизации органического реагента.

Определить состав комплексного соединения.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.7. Отчет по лабораторным работам № 3**

Примерный перечень тем

1. Определение содержания щелочных металлов методом атомной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой.

Примерные задания

Из спектра эмиссии выделить характерные линии для каждого определяемого элемента: для натрия  $\lambda=589$  нм, калия  $\lambda=768$  нм. Построить градуировочный график. Измерить и оценить концентрацию раствора.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.8. Отчет по лабораторным работам № 4**

Примерный перечень тем

1. Атомно-абсорбционное определение меди в электролите.

Примерные задания

Измерить атомную абсорбцию стандартных растворов и построить градуировочный график. Оценить концентрацию контрольной задачи.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Аппаратура для атомно-абсорбционного анализа. Способы получения атомного пара.

2. Метод абсолютной спектрофотометрии. Воспроизводимость измерений в методе абсолютной спектрофотометрии.

3. Основные характеристики призмы как диспергирующего элемента спектрального прибора. Ход лучей через призму. Угловая дисперсия и разрешающая способность призмы.

4. Основные характеристики дифракционной решетки как диспергирующего элемента спектрального прибора. Угловая дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки.

5. Основные характеристики фотопластинок: контрастность, спектральная чувствительность. Обработка фотопластинок.

6. Характеристики спектральных приборов. Увеличение. Угловая и линейная дисперсия.

7. Сущность явления реабсорбции и ее влияние на зависимость интенсивности спектральных линий от концентрации атомов.

8. Процессы возбуждения и ионизации в плазме. Упругие и неупругие столкновения. Удары первого и второго рода. Зависимость интенсивности спектральных линий от концентрации атомов в плазме и пробе.

9. Модель жесткого ротатора. Уровни вращательной энергии.

10. Вращательный спектр. Отличия экспериментальных спектров от теоретических.

11. Применение микроволновой вращательной спектроскопии.

12. Устройство микроволнового спектрометра.

13. Гармонический и ангармонический осцилляторы. Колебательный спектр.

14. Колебания многоатомных молекул.

15. Признаки характеристичности полосы в ИК-спектрах. Факторы, влияющие на характеристическую частоту.

16. Устройство ИК спектрометров. Источники излучения. Анализаторы частоты. Кюветы. Приемники излучения.

17. Электронные спектры. Типы электронов в молекуле. Типы орбиталей в молекуле. Типы переходов в молекуле.

18. Спектральные параметры полосы поглощения и их изменение.

19. Устройство УФ спектрометра.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.