

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Методы определения структуры органических соединений

Код модуля
1158128(0)

Модуль
Спектральные и аналитические методы в
химической технологии

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Иванцова Мария Николаевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- Иванцова Мария Николаевна, Доцент, технологии органического синтеза

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Методы определения структуры органических соединений

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	3
		Домашняя работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Методы определения структуры органических соединений

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-3 -Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Лекции Практические/семинарские занятия

	<p>технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p>	
<p>ПК-4 -Способность организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и совершенствования технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей , а также внедрять новые технологии получения продуктов нефтехимии и переработки полимерных материалов с учетом повышения конкурентоспособности предприятий на рынке</p>	<p>З-3 - Перечислить основные приборы и оборудование современной лаборатории</p> <p>З-4 - Перечислить современные методы теоретического и экспериментального исследования в различных разделах химии</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт работы с приборами и оборудованием в современной лаборатории</p> <p>П-4 - Предлагать методы определения структуры органических соединений</p> <p>У-3 - Обосновывать применение различных методик измерений и обработки экспериментальных данных</p> <p>У-4 - Выбирать метод исследования для заданной научной и технологической задачи, спланировать и провести экспериментальное исследование, провести интерпретацию данных</p>	<p>Домашняя работа № 2</p> <p>Зачет</p> <p>Практические/семинарские занятия</p>

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

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>работа на занятии</i>	1,9	40
<i>домашняя работа</i>	1,9	40
<i>контрольная работа "масс-спектрометрия"</i>	1,9	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 1.00		
Промежуточная аттестация по лекциям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – не предусмотрено		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.50		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа 2</i>	1,18	30
<i>работа на занятии</i>	1,18	30
<i>контрольная работа "ИК-спектроскопия"</i>	1,14	20
<i>контрольная работа "ЯМР"</i>	1,17	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.50		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.50		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям –		

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).

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
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. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Масс-спектрометрия
2. Хроматографические методы анализа
3. УФ- и ИК-спектроскопия
4. Спектроскопия ЯМР

LMS-платформа – не предусмотрена

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

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

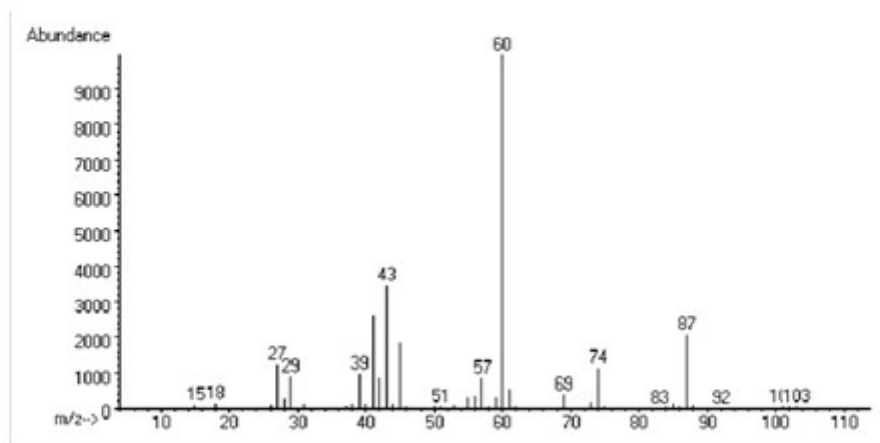
5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

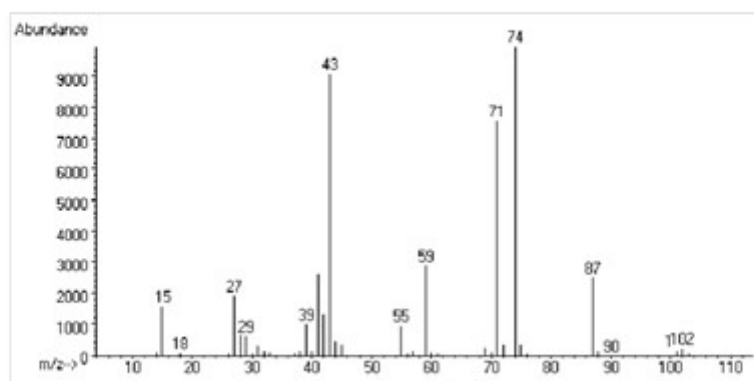
1. Решение задач по масс-спектрометрии
2. Определение формулы из изотопного состава
3. Идентификация соединения по масс-спектрам

Примерные задания

Задача 1. Определите строение соединения, масс-спектр которого представлен на рис. Молекулярный вес соединения равен 102, по данным элементного анализа вещество содержит только углерод, водород и кислород; интенсивность линии иона $(M+1)^+$ составляет 5,9%, а интенсивность линии $(M+2)^+$ - 0,6% от интенсивности линии молекулярного иона M^+ .



Задача 2. Соединение $C_5H_{10}O_2$ имеет масс-спектр, изображенный на рис. Предложите структурную формулу соединения.



LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

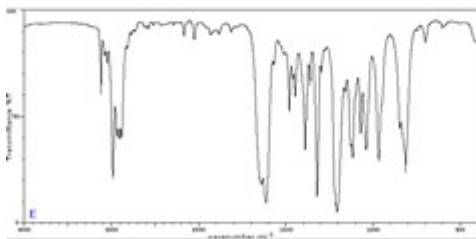
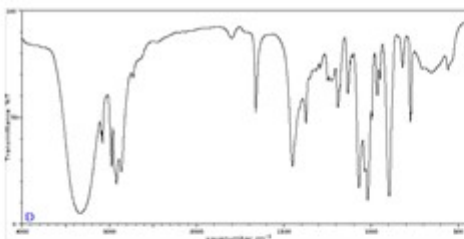
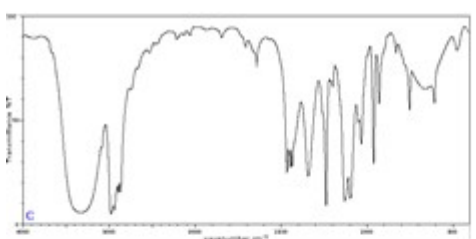
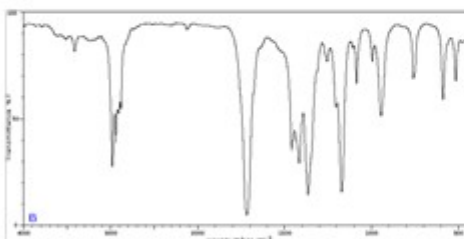
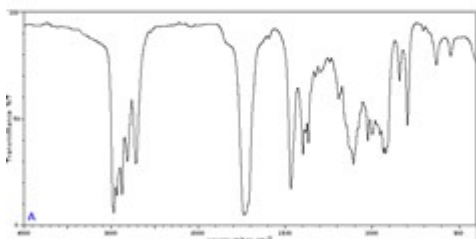
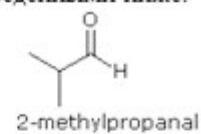
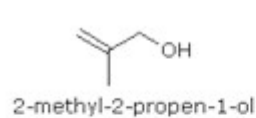
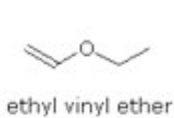
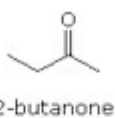
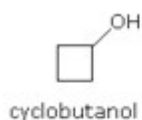
Примерный перечень тем

1. Интерпретация УФ-спектров органических веществ
2. Интерпретация ИК-спектров органических веществ

3. Идентификация соединений с помощью ИК- и УФ-спектроскопии

Примерные задания

Задача 1. Соотнесите 5 изомеров с брутто-формулой C_4H_8O с их ИК-спектрами, приведенными ниже.



Задача 2

Хлорсодержащая жидкость с молекулярной массой около 260 имеет следующие спектральные характеристики:

ЯМР 1H : никаких протонных сигналов.

ИК: ν_{max} (жидкость) при 1610 сл., 1570 ср., 1170 ср., 980 с., 945 ср., 860 оч. с., 800 с. и 660 с. cm^{-1} .

УФ: λ_{max} (в циклогексане) 222 и 255 нм (16300 и 4300, соответственно).

Установите строение органического вещества по представленным спектральным данным.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Интерпретация ЯМР-спектров органических веществ
2. Идентификация соединений по ЯМР-спектрам
3. Идентификация соединений с помощью спектральных методов

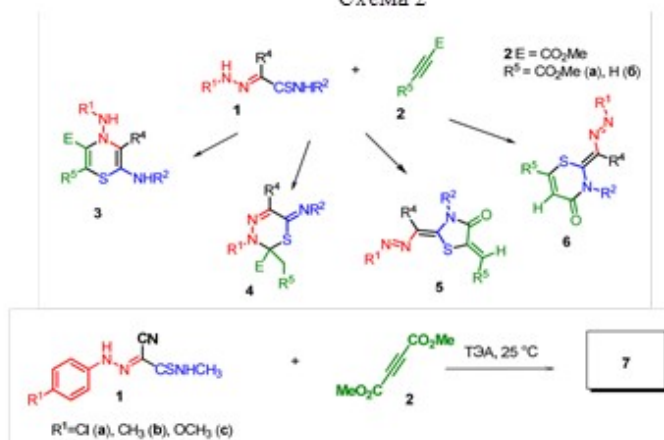
Примерные задания

Контрольная работа 2 «Интерпретация ЯМР-спектров органических веществ»

В реакции арилгидразонов **1**, содержащих вторичную тиоамидную группу, с эфирами ацетиленкарбоновых кислот **2** возможно образование широкого круга продуктов (схема 1) по механизму реакции Дильдса-Альдера (1,4-тиазины **3**) или циклоконденсации с образованием различных гетероциклических систем типа 4-6.

Схема 1

Схема 2



Экспериментальное исследование взаимодействия арилгидразонциантоацетамидов **1** с ДМАД в метаноле привело к получению новых соединений, спектральные данные которых приведены ниже.

Соединение 7a (R1=Cl): ИК-спектр, ν , см⁻¹: 2940, 2860 (Me); 2235 (CN); 1740, 1720 (CO); Спектр ЯМР 1H (DMSO-*d*6), δ , м.д. J (Гц): 7.75 и 7.55 (AA'XX', 4H, $J=8.8$ Гц, Ar); 7.00 и 6.89 (оба с, 1H, CH); 3.88 и 3.86 (оба с, 3H, OMe); 3.75 (с, 3H, Me). Масс-спектр, m/z (I, %): 362 (M⁺, 14.7%). Элементный анализ: Найдено: С, 49.61%; Н, 3.01%; N, 15.37%.

Соединение 7b (R1=CH3): ИК-спектр, ν , см⁻¹: 2940, 2860 (Me); 2220 (CN); 1720 (CO). Спектр ЯМР 1H (DMSO-*d*6), δ , м.д. J (Гц): 7.64 и 7.34 (AA'XX', 4H, $J=8.3$ Гц, Ar); 6.97 и 6.86 (оба с, 1H, CH); 3.88 и 3.85 (оба с, 3H, OMe); 3.74 (с, 3H, Me); 2.43(с, 3H, Me). Масс-спектр, m/z (I, %): 342 (M⁺, 14.5%). Элементный анализ: С, 56.10%; Н, 4.09%; N, 16.31%.

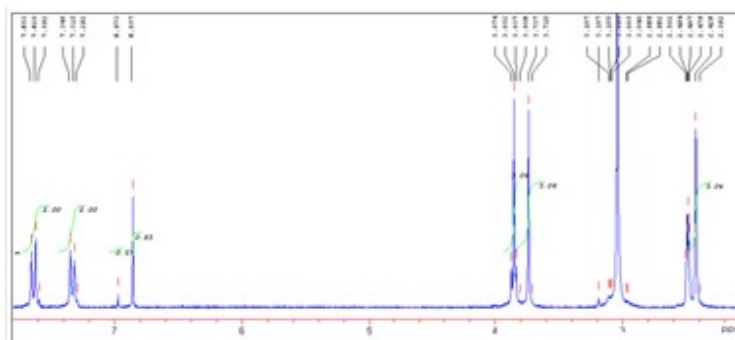


Рисунок 1 – Спектр ЯМР 1H продукта взаимодействия **7b** (R1= Me)

Соединение 7c (R1=OMe): ИК-спектр, ν , см⁻¹: 2960, 2860 (Me); 2230 (CN); 1730 (CO). Спектр ЯМР 1H (DMSO-*d*6), δ , м.д. J (Гц): 7.73 и 7.06 (AA'XX', 4H, $J=8.8$ Гц, Ar); 6.95 и 6.84 (оба с, 1H, CH); 3.88 (с, 3H, Me); 3.85 и 3.83 (оба с, 3H, OMe); 3.73 (с, 3H, Me). Масс-спектр, m/z (I, %): 342 (M⁺, 14.5%). Спектр ЯМР 13C (DMSO-*d*6), δ , м.д. J (Гц): 166.5 (CO); 164.7 (CO); 162.6 (Cp); 159.2 (C(2)); 146.3 (Ci); 139.1 (C(5)); 125.2 (Co); 117.1 (C(6)); 114.4 (Cm); 111.5 (CN); 108.3 (C(8)); 55.6 (OMe); 52.8 (OMe); 32.3 (NMe). Элементный анализ: Найдено: С, 53.56%; Н, 3.91%; N, 14.08%.

Какова структура полученных соединений? Каковы особенности их структуры?

LMS-платформа – не предусмотрена

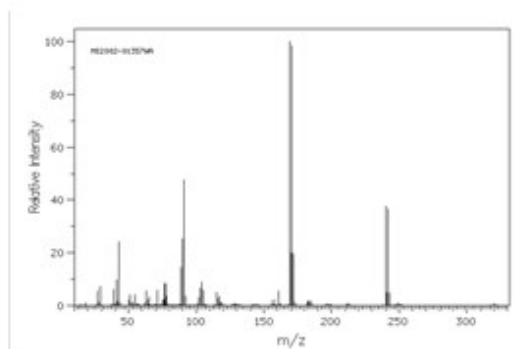
5.2.4. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Интерпретация масс-спектров органических веществ
2. Интерпретация УФ- и ИК-спектров органических соединений

Примерные задания

По приведенному масс-спектру определить структуру вещества и составить схему фрагментации



Выберете органическое соединение из предложенного списка или предложите свое вещество и найдите в базах данных УФ- и ИК-спектры и охарактеризуйте ваше соединение.

1. Витамин С
2. Витамин В1
3. Витамин В6

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Интерпретация спектров лекарственного препарата
2. Интерпретация ЯМР-спектра органических соединений

Примерные задания

1. Найти методики синтеза лекарственного препарата. Выбрать наиболее оптимальную методику
2. Провести анализ литературных данных по методам исследования структуры исходных реагентов и конечного продукта. Привести их спектры и сравнить данные. Сделать соответствующие выводы

Выберете органическое соединение из предложенного списка или предложите свое вещество и найдите в базах данных ЯМР-спектры (^1H , ^{13}C , 2D) и охарактеризуйте его.

1. Витамин С
2. Витамин В1
3. Витамин В6

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Спектроскопия ЯМР. Принципы и условия ЯМР.
2. Химический сдвиг сигналов ЯМР. Спин-спиновое взаимодействие и мультиплетность сигналов.
3. Масс-спектрометрия. Теоретические основы метода. Ионизация атомов и молекул. Методы ионизации.
4. Интерпретация ИК спектров, валентные и деформационные колебания. Характеристические групповые частоты органических молекул
5. ИК спектроскопия. Теоретические основы метода, аппаратура, подготовка образца
6. Основные механизмы разделения в тонкослойной хроматографии и выбор элюента
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.