

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт естественных наук
Кафедра химии и биохимии

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института
естественных наук

 С.Ю. Гаврик
«17» января 2025 г.

Приложение к рабочей программе учебной дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине

Механизмы органических реакций

Направление подготовки – 04.04.01 Химия

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения - очная

Курс – 1 (1, 2 семестры)

Разработчик

Профессор кафедры химии и
биохимии ФГБОУ ВО «ЛГПУ»,

Доктор химических наук,
профессор

Дяченко Владимир Данилович

Заведующий кафедрой

химии и биохимии

 В.Д. Дяченко

Протокол

от «10» января 2025 г. № 8

Луганск, 2025

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины Механизмы органических реакций и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу дисциплины.

1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств

Цель ФОС – установить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 655 (с изменениями и дополнениями).

1.3. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
Профессиональные	
ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов

1.4. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
Раздел 1. Общая характеристика органических реакций	ПК–1	Выполнение лабораторных заданий, устные ответы на занятиях, контрольная работа
Раздел 2. Реакции присоединения	ПК–1	Выполнение лабораторных заданий, устные ответы на занятиях, контрольная работа
Раздел 3. Реакции замещения, восстановления и окисления	ПК–1	Выполнение лабораторных заданий, устные ответы на занятиях, контрольная работа

Промежуточная аттестация	ПК–1	Зачет (1 семестр) (письменный) / Экзамен (2 семестр) (письменный)
--------------------------	------	---

1.5. Описание показателей формирования компетенций

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели)
ПК–1	<p>знать: современные представления и концепции строения органических соединений, основные типы механизмов химических реакций; о связи электронного и пространственного строения органических соединений с их реакционной способностью и физико-химическими свойствами; основные принципы создания целевых материалов на основе органических веществ; принципы образования связи углерод-углерод; синтетические методы построения углеродного скелета молекул; методы целенаправленного получения и преобразования функциональных групп; особые методы синтеза (методы ведения защитных групп, электрохимические методы претворения органических соединений, звукохимични реакции, хемо- и региостереоселективные реакции, краун-эфиры в органическом синтезе); синтез органических красителей, люминофоров, аналогов природных соединений, биологически активных веществ; основы современных физических методов исследования органических соединений;</p> <p>уметь: свободно и сознательно использовать методы и приемы тонкого органического синтеза; проводить ресинтезы и уметь адаптировать методики синтеза к конкретным условиям проведения синтеза и наличии реактивов; планировать и проводить функционализацию органических соединений и использовать особые методы в препаративной органической химии (получение и превращения функциональных групп; особые методы синтеза являются методы ведения защитных групп, электрохимические методы претворения органических соединений, звукохимические реакции, хемо-, и региостереоселективные реакции, краун-эфиры в органическом синтезе, синтез органических красителей, люминофоров, аналогов природных соединений, биологически активных веществ);</p> <p>владеть: навыками работы в учебной химической лаборатории, включающие работу с химической посудой, реактивами и оборудованием.</p>

1.6. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Вид текущей учебной работы	Количество баллов		
	ОФО	О-ЗФО	ЗФО
1 семестр			
Выполнение и защита лабораторных работ	30	-	-
Решение упражнений и устные ответы на практических занятиях	30	-	-
Зачетная работа	40	-	-

Итог за семестр	100	-	-
2 семестр			
Выполнение и защита лабораторных работ	30	-	-
Решение упражнений и устные ответы на практических занятиях	30	-	-
Экзамен	40	-	-
Итог за семестр	100	-	-

Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90–100	A – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	83–89	B – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	75–82	C – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	63–74	D – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетворительно	50–62	E – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично;	

		некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	
Неудовлетворительно	21–49	FX – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	0–20	F – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

2.1. Оценочные средства текущего контроля (типовые)

Вопросы для проведения контрольной работы:

1. Механизм восстановления натрием в спирте, натрием в жидком аммиаке, амальгамой натрия, железом в электролитах.
2. Приведите пример и укажите область применения восстановления натрием в спирте, натрием в жидком аммиаке, амальгамой натрия, амальгамой цинка, цинком в кислой среде, цинком в щелочной среде, оловом, хлоридом олова, сернистыми щелочами, железом в электролитах.
3. Технология восстановления натрием в спирте, натрием в жидком аммиаке, амальгамой натрия, амальгамой цинка, цинком в кислой среде, цинком в щелочной среде, оловом, хлоридом олова, сернистыми щелочами, чугуновой стружкой в электролитах.
4. Приведите пример и укажите достоинства и недостатки восстановления натрием в спирте; способ, позволяющий облегчить отвод тепла; реакции, снижающей выход продукта.
5. С какой целью при восстановлении натрием в спирте этиловый спирт заменяют более высококипящим?

6. Напишите схему реакции натрия со спиртом и укажите, является она основной или побочной?
7. Приведите пример и укажите особенности восстановления цинком в среде муравьиной кислоты. В какой форме используется цинк в процессах восстановления? Достоинства и недостатки этой формы. С помощью уравнений реакций объясните, почему практический и теоретический расход щелочи при восстановлении цинком отличаются. С чем связаны технологические трудности восстановления цинком в щелочной среде? Приведите пример и укажите условия восстановления карбонильных соединений амальгамой цинка.
8. Приведите пример и укажите, в чем заключается проблема утилизации отходов при восстановлении железом. Подготовка чугуновой стружки для восстановления.
9. Как можно регенерировать олово после проведения процесса восстановления? Приведите пример и укажите основной недостаток восстановления оловом, хлоридом олова. Приведите пример и укажите, чем отличаются технологии восстановления оловом и хлоридом олова.
10. Напишите схемы реакций восстановления нитробензола сульфидом и гидросульфидом натрия. Приведите пример и укажите основные достоинства и недостатки восстановления сернистыми щелочами.
11. Приведите пример и укажите основные достоинства и недостатки восстановления водородом на катализаторах.
12. Напишите схему восстановления 2-бутина (изобутилхлорида, 2-пентина, метил-валерата, натрийэтиладипината) натрием в жидком аммиаке.
13. Напишите схему восстановления нафталина (1,3-бутадиена, ацетофенона, п-гидроксиацетофенона, бензальдегида) амальгамой натрия.
14. Напишите уравнение восстановления этилбутирата (пропилкапроноата, метилг-лутарата, натрийметилсукцината, натрийметилглутарата) натрием в спирте.
15. Напишите схему реакции восстановления нитробензола избытком цинка в среде муравьиной кислоты; бензолсульфохлорида цинком в кислой среде; ацетофенона амальгамой цинка (цинком в щелочной среде); п-нитрофенола избытком цинка в кислой среде; п-гидроксиацетофенона цинком в щелочной среде (амальгамой цинка); 1-нитронафталина избытком цинка в среде муравьиной кислоты; бензофенона амальгамой цинка (цинком в щелочной среде); 4-нитро-1-нафтола избытком цинка в кислой среде; п-толуолсульфохлорида цинком в кислой среде; 4-нитро-1-нафтола избытком цинка в щелочной среде.

2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет / экзамен)

1. Кинетический изотопный эффект.
2. Реакции S_N1 нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.

3. Корреляционный анализ в органической химии.
4. Реакции S_N2 нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода.
5. Влияние среды на реакционную способность.
6. Реакции $E1$ элиминирования.
7. Эмпирические шкалы сольватирующей способности растворителей.
8. Реакции $E2$ и $E1cb$ элиминирования.
9. Формальная кинетика. Интерпретация кинетических параметров.
10. Электрофильное замещение в ароматических системах.
11. Основные типы промежуточных частиц (интермедиаты).
12. Реакции электрофильного присоединения по кратным связям.
13. Основные постулаты химической кинетики.
14. Нуклеофильное присоединение к $C=O$ кратной связи.
15. Туннельный эффект.
16. Механизм реакций этерификации.
17. Методы обнаружения промежуточных частиц.
18. Реакции свободно-радикального замещения.
19. Основные электронные эффекты и их количественное описание.
20. Синхронные процессы. Правило Вудворда-Гофмана.
21. Типы механизмов: гетеролитические, гомолитические и перicyклические реакции.
22. Поверхность потенциальной энергии реакции, координата реакции и изменение энергии системы вдоль нее.
23. Энергетический профиль одно- и многостадийных реакций.
24. Переходное состояние, интермедиат, промежуточные комплексы.
25. Классификация органических реакций: по типу разрыва и образования связей, по типу механизма.
26. Принцип структурного соответствия переходного состояния и интермедиата- постулат Хэммонда. Микроскопическая обратимость.
27. Принципы Белла-Эванса-Поляни и Кертиса - Гаммета. Постулат Лефлера.
28. Определение скорости реакции и её кинетических параметров, кинетический изотопный эффект, изотопная метка, обнаружение интермедиатов, установление стерео- и регионаправленности реакций.
29. Эффекты заместителей и растворителей.
30. Термодинамический, кинетический, диффузионный контроль реакции.
31. Кинетический изотопный эффект: первичный, вторичный.
32. Связь между лимитирующей стадией и обнаружением изотопного эффекта.

33. Факторы, влияющие на величину кинетического изотопного эффекта.
34. Зависимость величины кинетического изотопного эффекта от положения переходного состояния на координате реакции.
35. Основные электронные эффекты: индуктивный, эффект поля, сопряжение, сверхсопряжение. Стерические взаимодействия.
36. Количественная оценка эффектов заместителей и прогнозирование реакционной способности: принцип линейности свободных энергий (Гаммет).
37. Корреляционные уравнения. Множественность сигма-констант заместителей.
38. Выделение вкладов различных эффектов, многопараметровые корреляционные уравнения.
39. Общая характеристика природы межмолекулярных взаимодействий в растворах: специфические (водородная связь, донорно-акцепторное взаимодействие) и неспецифические (дисперсионные, индукционные, ориентационные).
40. Определение процесса сольватации по Крестову. Составляющие процесса сольватации: образование полости, межмолекулярное взаимодействие, реорганизация.
41. Методы оценки энергии образования полости.
42. Первая качественная модель влияния растворителя на скорость реакций нуклеофильного замещения (Ингольд, Хьюз).
43. Количественный учет эффектов среды: теоретический, корреляционный и термодинамический.
44. Континуумная модель сольватации.
45. Уравнения Борна, Кирквуда и др. для описания энергии сольватации ионов и диполей.
46. Корреляционный подход: теоретические и эмпирические параметры сольватирующей способности растворителей.
47. Шкалы полярности растворителей: Косовер, Димрот, Тафт, Камлет.
48. Характеристика донорно-акцепторной способности среды.
49. Многопараметровые корреляционные уравнения.
50. Подход Арнетта к определению относительных энергий переходного состояния.
51. Основные типы промежуточных частиц.
52. Катионы, анионы, радикалы, карбены, катион- и анион-радикалы, неустойчивые ненасыщенные частицы. Строение, получение и влияние структуры на их устойчивость.

53. Методы обнаружения промежуточных частиц: применение современных физико-химических методов (ЯМР, ЭПР, ИК, УФ спектроскопия), стереохимические методы, распределение изотопной метки, перекрестные эксперименты, метод ловушек.
54. Общие представления о кислотно-основных равновесиях.
55. Кислоты Бренстеда и Льюиса.
56. Катализ: общий и специфический, основной и кислотный.
57. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду.
58. Механизмы SN1 и SN2. Влияние одноименного иона на кинетику SN1 реакций. Стереохимический результат этих реакций. Зависимость соотношения этих механизмов от структуры субстрата, природы нуклеофила и сольватирующей способности растворителя.
59. Влияние электронных и стерических факторов на скорость SN1 и SN2 реакций.
60. Понятия об основности и нуклеофильности.
61. Влияние среды на скорость и реакции нуклеофильного замещения в газовой фазе.
62. Реакционная способность амбидентных нуклеофилов. Правило Корнблума.
63. Влияние растворителя на направление реакции.
64. Анхимерное содействие.
65. Перегруппировки в ходе реакций нуклеофильного замещения.
66. Ионно-парный механизм реакции.
67. Процессы ионизации и диссоциации.
68. Типы ионных пар: контактные, сольватно-разделенные.
69. Механизмы гетеролитического элиминирования: E1, E2 и E1cb (предравновесный и неравновесный).
70. Природа переходных состояний, влияние электронных и стерических факторов в субстрате, уходящей группе и основании на предпочтительность того или иного механизма. Стереохимия E2 отщепления (анти-элиминирование) и причины ее обуславливающие. Случаи син- элиминирования.