

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталья Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.09.2025 09:16:43
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa79172803da507b3524e09e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

"ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ"

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Факультет естественных наук

Кафедра теоретической и прикладной химии

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

Протокол от «28» августа 2025г. №1

Заведующий кафедрой



Васильев Н.В.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХИМИИ

Направление подготовки

04.04.01 Химия

Программа подготовки:

Инструментальный химический анализ и комплексное исследование веществ и материалов

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очно-заочная

Москва

2025

Авторы-составители:

Петренко Дмитрий Борисович, к.х.н., доцент кафедры теоретической и прикладной химии
Радугина Ольга Георгиевна, к.х.н., доцент кафедры теоретической и прикладной химии
Васильев Николай Валентинович, д.х.н., проф., заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии

Рабочая программа дисциплины «Зеленые технологии в химии» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от № 655 от 13.07.2017. Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

Содержание

1. <u>Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы</u>	
2. <u>Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания</u>	
3. <u>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</u>	
4. <u>Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций</u>	

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции
ДПК-1 – способен применять результаты научных исследований при решении профессиональных задач, самостоятельно осуществлять научное исследование	1. Работа на лекциях и практических занятиях 2. Выполнение заданий для самостоятельного изучения
СПК-1 – способен реализовывать научно-исследовательские и технологические задачи в области химии	1. Работа на лекциях и практических занятиях 2. Выполнение заданий для самостоятельного изучения
СПК-2 – способен осуществлять химический анализ и комплексные исследования веществ и материалов.	1. Работа на лекциях и практических занятиях 2. Выполнение заданий для самостоятельного изучения

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования,
описание шкал оценивания**

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
ДПК-1	Пороговый	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> 1. Возможности современных аналитических методов для решения прикладных задач. <i>Уметь:</i> 1. Использовать современные методы при проведении исследований в области химии.	Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки посещаемости и активного участия в темах, обсуждаемых на занятии, устных ответов на вопросы и выполнения практических работ	41–60 баллов Шкала вовлеченности в учебный процесс на занятиях Шкала выполнения практической работы Шкала оценивания опроса
	Продвинутый	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> 11. Возможности современных методов для решения прикладных задач. <i>Уметь:</i> 1. Использовать современные методы при проведении исследований в области химии. <i>Владеть:</i> 1. Методиками изучения состава веществ и материалов.	Выступление с докладом и презентацией по выбранной теме.	61–100 баллов Шкала оценивания доклада Шкала оценивания презентации
СПК-1 – способен реализовывать научно-исследовательские и технологические	Пороговый	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> 1. Основные методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации, необходи-	Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки посещаемости и активного участия в	41–60 баллов Шкала вовлеченности в учебный процесс на занятиях

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
задачи в области химии			мой для решения задач практической деятельности. <i>Уметь:</i> 1. Выполнять научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований	темах, обсуждаемых на занятии, устных ответов на вопросы и выполнения практических работ	Шкала выполнения практической работы Шкала оценивания опроса
	Продвинутый	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> 1. Основные методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации, необходимой для решения задач практической деятельности. <i>Уметь:</i> 1. Выполнять научно-исследовательские работы с учетом нормативных требований <i>Владеть:</i> 1. Методами постановки проблем исследования, анализа условий, формулировки гипотез исследования. 2. Методами обобщения результатов научных исследований.	Выступление с докладом и презентацией по выбранной теме.	61–100 баллов Шкала оценивания доклада Шкала оценивания презентации

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
СПК-2 Способен осуществлять химический анализ и комплексные исследования веществ и материалов.	Пороговый	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> 1. Методы и способы выполнения химического анализа материалов зеленой химии <i>Уметь:</i> 1. Работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности 2. Выполнять стандартные операции определения химического и свойств веществ и материалов на их основе	Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки посещаемости и активного участия в темах, обсуждаемых на занятии, устных ответов на вопросы и выполнения практических работ	41–60 баллов Шкала вовлеченности в учебный процесс на занятиях Шкала выполнения лабораторной работы Шкала оценивания опроса
	Продвинутый	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> 1. Методы и способы выполнения химического анализа материалов зеленой химии <i>Уметь:</i> 1. Работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности 2. Выполнять стандартные операции определения химического и свойств веществ и материалов на их основе <i>Владеть:</i> 1. Способами выполнения химического анализа с соблюде-	Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки посещаемости и активного участия в темах, обсуждаемых на занятии, устных ответов на вопросы и выполнения практических работ	61–100 баллов Шкала вовлеченности в учебный процесс на занятиях Шкала выполнения лабораторной работы Шкала оценивания опроса Шкала оценивания доклада Шкала оценивания презентации

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			нием норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием		

Шкала оценивания выполнения порогового уровня освоения дисциплины
(вовлеченность в учебный процесс на занятиях) (макс. 18 баллов)

Вид работы	Шкала оценивания	Кол-во баллов
Посещение лекций и работа на практических занятиях, выполнение заданий по программе дисциплины.	Посещение 90-100% занятий по всем темам дисциплины, активная работа в рамках занятия, участие дискуссии, качественное выполнение всех предусмотренных программой практических работ.	16-18
	Посещение 70-90% занятий по всем темам дисциплины, активная работа в рамках занятия, участие в обсуждении вопросов темы, качественное выполнение 75-90% предусмотренных программой практических работ.	12-15
	Посещение 50-70% занятий по всем темам дисциплины, нерегулярная работа в рамках занятия, выполнение (с рядом недочётов) примерно половины всех предусмотренных программой практических работ.	9-11
	Посещение менее 50% занятий по всем темам дисциплины, студент пассивен при обсуждении вопросов темы, не участвует в дискуссии, выполнение практических работ, фрагментарное, не соответствующее требованию преподавателя, при выполнении задания допущены ошибки	0-8

Шкала оценивания опроса
(3 опроса, макс. 12 баллов)

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Ответ полный и содержательный, соответствует теме; студент умеет аргументировано отстаивать свою точку зрения, демонстрирует знание терминологии дисциплины	3-4
Ответ в целом соответствует теме (не отражены некоторые аспекты); студент умеет отстаивать свою точку (хотя аргументация не всегда на должном уровне); демонстрирует удовлетворительное знание терминологии дисциплины	2
Ответ неполный как по объему, так и по содержанию (хотя и соответствует теме); аргументация не на соответствующем уровне, некоторые проблемы с употреблением терминологии дисциплины	0-1

Шкала оценивания выполнения лабораторной работы
(макс. 30 баллов, по 5 баллов за каждую из 6 работ)

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Работа выполнена полностью по плану и сделаны правильные выводы	4-5

Работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка	1-3
Работа не выполнена	0

Шкала оценивания доклада

(макс. 10 баллов)

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Доклад соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением достаточного количества научных и практических источников по теме, магистрант в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	8-10
Доклад в целом соответствует заявленной теме, выполнен с привлечением нескольких научных и практических источников по теме, магистрант в состоянии ответить на часть вопросов по теме доклада.	5-7
Доклад не совсем соответствует заявленной теме, выполнен с использованием только 1 или 2 источников, магистрант допускает ошибки при изложении материала, не в состоянии ответить на вопросы по теме доклада.	0-4

Шкала оценивания презентации

(макс. 10 баллов)

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Проблема раскрыта полностью. Презентация отражает основные структурные компоненты работы: введение, содержание и выводы, включает иллюстративный материал. Широко использованы возможности технологии <i>PowerPoint</i> .	8-10
Представляемая информация в целом систематизирована, последовательна и логически связана (возможны небольшие отклонения). Проблема раскрыта. Представленная презентация неполно отражает компоненты работы, отсутствует иллюстративный материал. Возможны незначительные ошибки при оформлении в <i>PowerPoint</i> (не более двух).	5-7
Представляемая информация не систематизирована и/или не совсем последовательна. Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны или не обоснованы. Презентация не представлена. Возможности технологии <i>PowerPoint</i> использованы лишь частично.	0-4

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

Тематика докладов и презентаций к ним

1. Законодательство в природоохранной деятельности
2. "Зеленая химия" – наука 21 века. Внедрение "зеленых" технологий в промышленное производство
3. Экологический менеджмент и безопасное обращение с химическими веществами
4. Нетрадиционные методы активации химических реакций
5. "Зеленый" дизайн химических процессов
6. "Зеленые" растворители
7. Возобновляемые источники энергии и сырья
8. "Зеленый" химический синтез
9. Примеры химических процессов в новых видах реакторов.
10. Дизайн "зеленых" процессов синтеза на примере получения 2-хлорникотиновой кислоты
11. "Зеленая химия" в России

Темы лабораторных работ

1. Синтез ионных жидкостей (2 часа)
Цель: получение растворителя для зеленой химии
2. Синтез органических соединений методами зеленой химии (4 часа)
Цель: приобретение экологически чистых технологических приемов.
3. Возобновляемые источники энергии и сырья. (6 часов)
Цель: получение навыков области зеленой энергетики.

Задания для подготовки к опросам

1. Двенадцать принципов "зеленой химии" Пола Анастаса и Джона Уорнера.
2. Направления развития "зеленой химии".
3. Внедрение "зеленых" технологий в промышленное производство.
4. Знания в области "зеленой химии" как фактор повышения социальной ответственности специалиста.
5. Понятие "устойчивое развитие". Модель устойчивого развития и его показатели.
6. Проблемы современного химического производства: нестабильность процессов, отходы, ограниченность углеводородного сырья и источников энергии.
7. Переход от административных методов к методам "зеленой химии". Меры эффективности химических реакций: выход продукта, селективность (хемоселективность, региоселективность, стереоселективность), атомная эффективность, E-фактор и способы их расчета.
8. Примеры "неэкономных" реакций: реакции отщепления, замещения, окисления. E-фактор в различных отраслях химической промышленности, особенности фармацевтической отрасли.
9. Стратегия и тактика органического синтеза, число стадий, общий выход.

10. Принципы выбора исходных материалов, реагентов, растворителей, условий проведения реакций с точки зрения общей эффективности химического синтеза.
11. Преимущества каталитических химических процессов перед некаталитическими с точки зрения "зеленой химии".
12. Регенерация и переработка катализаторов. Примеры применения цеолитов.
13. Примеры "зеленых" гомогенных каталитических реакций.
14. Общие представления о биокатализе и биокатализаторах.
15. Химические реакции под действием ферментов. Катализ чистыми ферментами и клеточными культурами. Преимущества и недостатки биокатализа, способы решения проблем.
16. Пероксид водорода как "зеленый" окислитель. Получение и свойства пероксида водорода, механизмы окислительного действия.
17. Органические растворители и летучие органические соединения - влияние на окружающую среду и здоровье человека.
18. Диметилкарбонат - "зеленый" растворитель и реагент.
19. Сверхкритические среды как растворители для химических процессов, преимущества перед классическими растворителями.
20. Ионные жидкости, типичные представители. Примеры использования ионных жидкостей в "зеленых" химических процессах.
21. Возобновляемые источники энергии и сырья. Проблема истощения ископаемых видов топлива.

Вопросы к зачёту

1. Концепция устойчивого развития: задачи и основные направления.
2. Хронология развития "зеленой химии".
3. Роль химии в реализации основных направлений устойчивого развития.
4. Зеленая революция – химическое решение проблемы голода.
5. Понятие о зеленой химии: химия окружающей среды и химия для окружающей среды.
6. Первый принцип зеленой химии: предотвращение образования токсичных отходов производства.
7. Количественные расчеты в зеленой химии: атомная эффективность и E-фактор.
8. Роль катализа в зеленой химии.
9. Ферментативные реакции в «зеленом» производстве.
10. Подходы к токсичности вещества с позиции зеленой химии.
11. Планирование синтеза в зеленой химии. Нетоксичность исходных компонентов, сокращение числа стадий.
12. Пути снижения токсичности веществ.
13. «Зеленые» окислители и восстановители.
14. «Зеленые» растворители: сверхкритические флюиды, ионные жидкости, механохимические процессы.
15. Пути использования возобновляемого сырья.
16. Биоразлагаемость продуктов производства.
17. Аналитическая «зеленая» химия.
18. Энергетическая эффективность производства.
19. Альтернативные источники энергии.

20. Понятие "устойчивое развитие". Модель устойчивого развития и его показатели.
21. Вода как "зеленый" растворитель: преимущества и недостатки. Особые свойства воды как растворителя, примеры использования: реакции гидратации, гидрирования.
22. Катализ и "зеленая химия". Катализаторы гомогенные, гетерогенные, катализаторы фазового переноса, биокатализаторы.
23. Сверхкритическая вода и ее использование. Ионные жидкости, типичные представители. Преимущества ионных жидкостей перед классическими органическими растворителями. Регенерация ионных жидкостей.
24. «Зеленая» аналитическая химия. Подходы, обеспечивающие при осуществлении химических анализов уменьшение негативного воздействия на окружающую среду. Устранение пробоподготовки за счет использования прямых определений, в том числе неинвазивных и дистанционных.
25. Проблема истощения ископаемых видов топлива. Возобновляемые источники энергии и их вклад в общее мировое энергетическое производство.

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

Программа освоения дисциплины предусматривает опрос, подготовку доклада и презентации, выполнение лабораторных заданий.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета во 2 семестре. Зачет проводится по вопросам в билете. Максимальное число баллов, которые выставляются магистранту по итогам зачета, равняется 20 баллам. На зачете магистранты должны давать развернутые ответы на теоретические вопросы, проявляя умение делать самостоятельные обобщения и выводы, приводя достаточное количество примеров.

Максимальное количество баллов, которое может набрать магистрант в течение семестра за различные виды работ – 80 баллов.

Минимальное количество баллов, которые магистрант должен набрать в течение семестра за текущий контроль, равняется 40 баллам.

Максимальная сумма баллов, которые магистрант может получить на зачете – 20 баллов.

Итоговая оценка знаний студентов по изучаемой дисциплине составляет 100 баллов.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется преподавателем с учетом набранных баллов в процессе освоения дисциплины, а также баллов, набранных на промежуточной аттестации. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа магистранта в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы, полученные на промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине	Баллы
Зачтено	41-100
Не зачтено	0-40

Сводная шкала оценивания

Вид работы	Максимальное
-------------------	---------------------

	количество баллов
Посещение занятий и активная работа на лабораторных занятиях	18
Выполнение лабораторных работ	30
Опрос	12
Доклад	10
Презентация	10
Зачет	20
Итого	100

Формой промежуточной аттестации является зачет, который проходит в форме устного собеседования по вопросам в билетах.

Шкала оценивания зачета

Критерий оценивания	Баллы
Полно раскрыто содержание материала в объеме программы; четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; для доказательства использованы различные умения, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания.	20
Раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов.	10
Усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении; допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определениях понятий.	5
Основное содержание вопроса не раскрыто; не даны ответы на вспомогательные вопросы; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.	0

Максимальное количество баллов – 20.