

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.09.2025 09:16:43
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bff679172803da5b7b559fc69e2

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

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ ЭКОТОКСИКАНТОВ

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 «физико-химические методы выявления экотоксикантов» 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 блока 1 (Дисциплины (модули)) и является элективной.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2025

Содержание

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

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

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции
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
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

**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	Шкала вовлеченности в учебный процесс на занятиях Шкала выполнения практической работы Шкала оценивания опроса
	Продвинутый	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - Возможности современных методов для решения прикладных задач. <i>Уметь:</i> - Использовать современные методы при проведении исследований в области химии. <i>Владеть:</i> - Методиками изучения состава веществ и материалов.	Выступление с докладом и презентацией по выбранной теме.	Шкала оценивания доклада Шкала оценивания презентации
СПК-2 Способен осуществлять химический анализ и комплексные исследо-	Пороговый	Работа на учебных занятиях Самостоятельная работа	<i>Знать:</i> - Методы и способы выполнения химического анализа <i>Уметь:</i> - Работать с химическими ве-	Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки посещаемости и активного участия в	Шкала вовлеченности в учебный про-

Оцениваемые компетенции	Уровень	Этап формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
вания веществ и материалов.			<p>ществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <ul style="list-style-type: none"> - Выполнять стандартные операции определения химического и свойств веществ и материалов на их основе 	<p>темах, обсуждаемых на занятии, устных ответов на вопросы и выполнения практических работ</p>	<p>цесс на занятиях</p> <p>Шкала выполнения лабораторной работы</p> <p>Шкала оценивания опроса</p>
	Продвинутый	<p>Работа на учебных занятиях</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Методы и способы выполнения химического анализа. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности - Выполнять стандартные операции определения химического и свойств веществ и материалов на их основе <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Способами выполнения химического анализа с соблюдением норм техники безопасности, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием 	<p>Текущий контроль усвоения знаний на основе оценки посещаемости и активного участия в темах, обсуждаемых на занятии, устных ответов на вопросы и выполнения практических работ</p>	<p>Шкала вовлеченности в учебный процесс на занятиях</p> <p>Шкала выполнения лабораторной работы</p> <p>Шкала оценивания опроса</p> <p>Шкала оценивания доклада</p> <p>Шкала оценивания презентации</p>

Шкала оценивания вовлеченности в учебный процесс на занятиях. (макс. 16 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 лабораторных работ.	12-16
	Посещение 70-90% занятий по всем темам дисциплины, активная работа в рамках занятия, участие в обсуждении вопросов темы, качественное выполнение 75-90% предусмотренных программой лабораторных работ.	8-11
	Посещение 50-70% занятий по всем темам дисциплины, нерегулярная работа в рамках занятия, выполнение (с рядом недочётов) примерно половины всех предусмотренных программой лабораторных работ.	6-8
	Посещение менее 50% занятий по всем темам дисциплины, студент пассивен при обсуждении вопросов темы, не участвует в дискуссии, выполнение лабораторных работ, фрагментарное, не соответствующее требованию преподавателя, при выполнении задания допущены ошибки	0-6

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, студент 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, студент 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, студент 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 ос-	8-10

новные структурные компоненты работы: введение, содержание и выводы, включает иллюстративный материал. Широко использованы возможности технологии <i>PowerPoint</i> .	
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

Шкала оценивания опроса

(2 опроса, макс. 10 баллов)

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Ответ полный и содержательный, соответствует теме; студент умеет аргументировано отстаивать свою точку зрения, демонстрирует знание терминологии дисциплины	4-5
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	2-3
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. 24 баллов, по 8 баллов за каждую из 3 работ, выполняемых в течение семестра)

Критерии оценивания	Кол-во баллов
Работа выполнена полностью по плану и сделаны правильные выводы	4-8
Работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка	2-3
Работа не выполнена	0

3. 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

Тематика докладов и презентаций к ним

1. Классификация экотоксикантов.

2. Применение электрохимических методов в определении экотоксикантов в различных средах.
3. Применение масс-спектрометрии в определении экотоксикантов в различных средах.
4. Физические методы в определении экотоксикантов в различных средах.
5. Возможности применения жидкостной хроматографии в определении экотоксикантов в различных средах.
6. Возможности применения газовой хроматографии для определения экотоксикантов в различных средах.
7. Методы определения тяжелых и токсичных элементов в водных средах.
8. Методы определения тяжелых и токсичных элементов в атмосферном воздухе.
9. Методы определения тяжелых и токсичных элементов в почвах.
10. Стандартные образцы состава природных объектов, аттестованные на содержание экотоксикантов: основные типы, порядок применения.
11. Масс-спектрометрия в определении экотоксикантов в различных средах.
12. Методы определения полихлорированных бифенилов.
13. Методы определения диоксинов.
14. Методы определения нефтепродуктов
15. Методы определения мышьяка и различных его форм в природных объектах.
16. Методы определения ртути и различных ее форм в природных объектах.

Темы лабораторных работ

1. Определение экотоксикантов с применением физико-химических методов (4 часа)
Цель работы: изучить возможности применения физико-химических методов для определения биологически активных веществ. Осуществить выбор и реализацию методики определения заданного вещества. Используемые методы: атомно-абсорбционная спектрометрия, спектрофотометрия, вольтамперометрия, флуориметрия.
2. Оптимизация условий определения экотоксиканта методом жидкостной хроматографии (4 часа)
Цель работы: осуществить оптимизацию условий определения заданного экотоксиканта (на примере ароматических соединений)
3. Определение заданного экотоксиканта в сточных водах (4 часа)
Цель работы: осуществить определение заданного экотоксиканта в образце сточной воды, осуществив поиск и обоснованный выбор методики. Возможные примеры веществ для определения: Cu, Pb, Hg, Cd, As, Cr(VI), суммарное содержание нефтепродуктов.

Задания для подготовки к опросам

1. Какова область применения жидкостной и газовой хроматографии?
2. Какие физические явления лежат в основе каждого из методов?
3. Перечислите основные параметры, характеризующие индивидуальное вещество, определяемые методами ВЭЖХ, ГХ.
4. Перечислите основные элементы блок-схемы жидкостного хроматографа. Каково назначение каждого из них?

5. Какие факторы оказывают основное влияние на разрешение хроматографирования методом ВЭЖХ?
6. Что называется обращенно-фазовой и нормально-фазовой хроматографической системой?
7. Перечислите основные элементы блок-схемы жидкостного хроматографа. Каково назначение каждого из них?
8. Какие приемы используются для повышения летучести органических соединений?
9. Перечислите основные этапы эксперимента ТСХ.
10. Какие методы визуализации результатов эксперимента ТСХ Вам известны?
11. . Сформулируйте основные правила идентификации органических соединений с помощью ТСХ-анализа.

Вопросы к экзамену

1. Специфика применения жидкостной хроматографии для определения экотоксикантов в различных средах. Практические применения метода.
2. Специфика применения газовой хроматографии для определения экотоксикантов в различных средах. Приведите примеры практического применения метода.
3. Специфика применения тонкослойной хроматографии для определения экотоксикантов в различных средах. Приведите примеры практического применения метода.
4. Специфика применения электрохимических методов для определения экотоксикантов в различных средах. Приведите примеры практического применения метода.
5. Применение масс-спектрометрии для определения экотоксикантов в различных средах. Приведите примеры практического применения метода.
6. Применение вольтамперометрии в определении экотоксикантов в водных средах. Приведите примеры практического применения метода.
7. Применение спектрофотометрии в определении экотоксикантов в водных средах. Приведите примеры практического применения метода.
8. Применение атомно-спектроскопических методов в определении экотоксикантов в водных средах. Приведите примеры практического применения метода.
9. Хроматографические методы определения полихлорбифенилов
10. Стандартные методики определения кадмия, кобальта, никеля, меди, свинца в водах и почвах
11. Стандартные методики определения цинка, кальция, ртути, селена, цианидов.
12. Совместное определение неорганических анионов методом ионной хроматографии
13. Идентификация источников антропогенных ионных загрязнений.
14. Определение 33 элементов в природных водах методом атомно-эмиссионной спектрометрии с ионизацией в индуктивно-связанной плазме. Идентификация источников тяжелых металлов.
15. Применение высокоэффективной жидкостной хроматографии и масспектрометрии высокого разрешения для определения тяжелых металлов и их форм в природных водах.

16. Определение в природных водах бензапирена и полиароматических углеводородов, хлорбензолов и галогензамещенных предельных и непредельных углеводородов
17. Определение в природных водах хлорсодержащих и фосфорсодержащих пестицидов.
18. Определение в природных водах гербицидов, фунгицидов, инсектицидов,
19. Определение в природных водах нефтепродуктов и их фракционного состава.
20. Современные методы концентрирования токсикантов при мониторинге экосистем.
21. Применение хромато-масс-спектрометрии высокого разрешения для идентификации и количественного определения органических токсикантов в природных водах.
22. Применение хромато-масс-спектрометрии для идентификации и количественного определения органических токсикантов в атмосферном воздухе.
23. Контроль содержания органических компонентов и загрязняющих веществ в природных водах.
24. Контроль качества почв после агрохимических обработок минеральными и органическими удобрениями.
25. Методы разделения и концентрирования в задачах мониторинга атмосферы на примере атмосферных осадков.

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 экзамена в 3 семестре. Экзамен проводится по вопросам. На экзамене 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 – 70 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 экзамене – 30 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.

Сводная шкала оценивания

Вид работы	Максимальное количество баллов
Посещение занятий и активная работа на занятиях	16
Выполнение лабораторных работ	24
Опрос	10
Доклад	10
Презентация	10
Экзамен	30
Итого	100

Шкала оценивания экзамена

Критерий оценивания	Баллы
<p>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.</p>	30
<p>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.</p>	20
<p>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, определении понятий.</p>	15
<p>Основное содержание вопроса не раскрыто; не даны ответы на вспомогательные вопросы; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.</p>	0

Максимальное количество баллов – 30.

Итоговая шкала выставления оценки по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине выставляется по приведенной ниже шкале. При выставлении итоговой оценки преподавателем учитывается работа магистранта в течение всего срока освоения дисциплины, а также баллы на промежуточной аттестации.

Баллы, полученные магистрантами в течение освоения дис-	Оценка по дисциплине
--	-----------------------------

циплины	
41–100	Зачтено
0–40	Не зачтено