

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Институт фундаментальной и прикладной химии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев
«21» мая 2024 г.

Рабочая программа
«Функционирование современной экологической лаборатории»

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)
«Экологическая безопасность»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании института
протокол № 9 от «18» апреля 2024 года

Программа одобрена
НМК факультета биологии и экологии
протокол № 6 от «29» апреля 2024 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины.

Целью дисциплины «Функционирование современной экологической лаборатории» является формирование у студентов целостного представления о системах менеджмента качества экологических лабораторий как современной концепции управления, а также приобретение умений и навыков по решению профессиональных задач при разработке и внедрении систем менеджмента качества.

2. Место дисциплины в структуре магистерской программы.

Дисциплина «Функционирование современной экологической лаборатории» относится к дисциплинам по выбору блока Б1.В.ДВ.6.

Необходимыми для освоения этой дисциплины являются понятия, полученные при изучении природоохранных дисциплин предыдущего уровня образования. Знания и навыки, полученные при изучении данной дисциплины, используются обучаемыми при освоении других профессиональных дисциплин и при выполнении выпускной работы магистра.

Логически и содержательно-методически предмет связан с такими предшествующими предметами, как физика, химия, химические и биологические основы в экологии и природопользовании; необходимо иметь профессионально профилированные знания фундаментальных разделов общей экологии и мониторинга объектов окружающей среды.

Основной целью освоения дисциплины является получение знаний, которые используются при изучении вопросов, связанных с аккредитацией, формирование у студентов навыков и умений, необходимых для успешной профессиональной деятельности, подготовка к практической деятельности по аккредитации систем качества и испытательных лабораторий, граждан и организаций, привлекаемых органами государственного контроля (надзора) к проведению мероприятий по контролю.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП магистратуры.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		
ПК-1 Способен применять методы отбора проб, исследования природных образцов, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации.	ПК-1.1. Использует основные методы экологической и водной токсикологии, оценки гидрхимических и радиационных параметров, диагностики и контроля объектов окружающей среды для оценки и контроля экологической ситуации.	Знать: Порядок осуществления мероприятий при поведении процедуры оценки воздействия на окружающую среду. Уметь: Использовать современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в природных и лабораторных условиях.

		<p>Владеть: Системным подходом к методам и методикам проведения количественного химического анализа объектов окружающей среды; навыками оценки результатов химического анализа природных объектов.</p>
	<p>ПК-1.2. Применяет знания и навыки подготовки научной документации и отчетов, получает, обрабатывает и систематизирует данные производственных, полевых и лабораторных наблюдений и измерений, представляет и защищает результаты решения профильных научно-исследовательских задач.</p>	<p>Знать: Принципы и процедуры разработки систем стандартизации, сертификации и обеспечения единства измерений экологической лаборатории.</p> <p>Уметь: Планировать этапы проведения оценки и анализа воздействия хозяйственной деятельности человека на природные экосистемы.</p> <p>Владеть: Средствами и технологиями организации оценки окружающей среды.</p>
<p>ПК-4. Способен осуществлять экологическое сопровождение организации, проводить разработку и реализацию мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности и обеспечению экологической безопасности.</p>	<p>ПК-4.1. Владеет знаниями и навыками промышленной экологии, экологического менеджмента, сопровождения производства и природопользования в целях разработки и реализации мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности.</p>	<p>Знать: Модель СМК, основанную на процессном подходе, принцип процессного подхода, цикл PDCA, нормативную базу подтверждения соответствия экологической лаборатории требованиям Росаккредитации.</p> <p>Уметь: Разрабатывать и применять нормативнотехническую документацию по созданию системы обеспечения качества и контролю ее эффективности, разрабатывать различные элементы СМК экологической лаборатории.</p> <p>Владеть: Способами системного документирования информации, написания отчетов, научных статей.</p>
	<p>ПК-4.2. Планирует и участвует в проведении надзорной деятельности в природопользовании, разрабатывает и реализует мероприятия при решении конкретных задач в области экологической безопасности.</p>	<p>Знать: Цели и содержание стандартов, определяющих порядок разработки планов по проведению химического анализа объектов окружающей среды, цели и методы коллективной работы при организации и проведении экологического мониторинга.</p> <p>Уметь: Распределять обязанности, проводить работы методом «мозгового штурма», экспертным методом, анализировать результаты работы.</p>

		Владеть: Технологиями организации и проведения аудитов, получения свидетельств и наблюдений.
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 акад. часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, вклю- чая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего кон- троля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам) Формы ЭО и ДОТ (при наличии)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испы- тания	самостоятельная работа	
1	Экологическая лабора- тория, структура, внутренние и внешние связи	8	3	2		1		13	Опрос по контрольным вопросам
2	Риск- ориентированный под- ход к функционирова- нию экологических лабораторий	8	3	2		1		13	Опрос по контрольным вопросам
3	Методики количе- ственного химического анализа.	8	3	2		1		13	Опрос по контрольным вопросам
4	Процесс экологическо- го химического анали- за	8	3	2		1		13	Опрос по контрольным вопросам
5	Отбор проб атмосфер- ного воздуха	8	2	1		1		13	Опрос по контрольным вопросам
6	Пробоотбор, про- боподготовка и анализ воды.	8	2	1		1		13	Опрос по контрольным вопросам
7	Особенности отбора проб почв, отходов производства и по- требления.	8	2	1		1		13	Опрос по контрольным вопросам
8	Биологические методы экологического мони- торинга	8	2	1		1		12,7	Опрос по контрольным вопросам
							0,3		Зачет
	Всего		20	12		8	0,3	103,7	

4.1 Информация о реализации дисциплины в форме практической подготовки.

Информация о разделах дисциплины и видах учебных занятий, реализуемых в форме практической подготовки.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Место проведения занятий в форме практической подготовки
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Экологическая лаборатория, структура, внутренне и внешние связи	8		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
2	Риск-ориентированный подход к функционированию экологических лабораторий	8		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
3	Методики количественного химического анализа	8		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
4	Процесс экологического химического анализа	8		2					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
5	Отбор проб атмосферного воздуха	8		1					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
6	Пробоотбор, пробоподготовка и анализ воды	8		1					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
7	Особенности отбора проб почв, отходов производства и потребления	8		1					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
8	Биологические методы экологического мониторинга	8		1					Факультет биологии и экологии ЯрГУ
	Итого			12					

Содержание разделов дисциплины.

1. Экологическая лаборатория, структура, внутренние и внешние связи.

1.1. Аккредитация. Процессный подход к системе менеджмента качества экологической лаборатории.

1.2. Управление ресурсами экологической лаборатории.

1.3. Управление оборудованием экологической лаборатории: прослеживаемость результатов измерений, требования к контролю оборудования, реактивам, стандартным образцам и расходным материалам.

2. Риск-ориентированный подход к функционированию экологических лабораторий.

2.1. Понятие риска.

2.2. Реестр рисков.

2.3. Управление рисками.

3. Методики количественного химического анализа.

3.1. Разработка, валидация и верификация методик анализа объектов окружающей среды.

3.2. Особенности работы с Федеральным реестром методик измерения.

4. Процесс экологического химического анализа.

4.1. Метод и методика анализа: понятия правильности, сходимости, точности, селективности.

4.2. Постановка задачи, определение объекта исследования.

4.3. Отбор пробы, пробоподготовка.

4.4. Измерение, обработка результатов, оформление отчетов.

5. Отбор проб атмосферного воздуха.

5.1. Использование поглотителей, фильтров, сорбционных трубок.

5.2. Оценка параметров пробоотбора: температура, влажность, скорость потоков газов.

5.3. Особенности количественного химического анализа поллютантов атмосферного воздуха, промышленных выбросов в атмосферу, воздуха рабочей зоны.

6. Пробоотбор, пробоподготовка и анализ воды.

6.1. Устройства для отбора проб воды.

6.2. Подготовка проб к хранению.

6.3. Транспортирование проб.

6.4. Контроль общих и суммарных показателей при определении качества воды.

7. Особенности отбора проб почв, отходов производства и потребления.

7.1. Оценка степени загрязнения почв.

7.2. Отбор проб и методы контроля загрязнения почв.

8. Биологические методы экологического мониторинга.

8.1. Биомониторинг.

8.2. Биоиндикация.

8.3. Формы биоиндикации. Биоиндикаторы. «Контроль» в биоиндикации.

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе ее изучения. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса «Функционирование современной экологической лаборатории», его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, излагаются перспективные направления исследований, основные понятия аналитической химии, аналитические признаки веществ и реакции. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

На вводной лекции рассказывается о порядке проведения практических занятий, студентам объясняют основные требования, необходимые для получения зачета по дисциплине.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Для повышения информативности и улучшения качества лекций используется мультимедийный проектор.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний на практике. На практических осуществляется интеграция теоретико-методологических знаний с практическими умениями и

навыками студентов в условиях той или иной степени близости к реальной профессиональной деятельности.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:
Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Афанасьев Ю.А., Фомин С.А. Мониторинг и методы контроля окружающей среды. Учебное пособие в 2-х частях. Часть 2.-М.: МНЭПУ, 2001.- 337 с.
2. Кенжнегалиев А.К., Хасанова А.А. Мониторинг окружающей природной среды: Учебное пособие. Алматы, 2004.-202 с
3. ГОСТ ИСО 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».

б) дополнительная литература:

1. Казин В. Н. Физико-химические методы анализа: учебно-методическое пособие. - Ярославль: ЯрГУ, 2016. - 55 с.

в) ресурсы сети «Интернет»:

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac.bc.cat_find.php.
2. Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»
<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке:
<http://window.edu.ru/library>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online».

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных работ используются: центрифуга лабораторная СМ-6, весы лабораторные, расходные и раздаточные материалы и др.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор:

Доцент института фундаментальной
и прикладной химии, к.х.н.



М.Б. Кужин

Приложение №1
к рабочей программе дисциплины
«Функционирование современной экологической лаборатории»

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине

1. Типовые контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущего контроля успеваемости.

1.1. Контрольные вопросы к разделам по дисциплине «Функционирование современной экологической лаборатории», необходимые для текущего контроля успеваемости.

1. Экологическая лаборатория, структура, внутренние и внешние связи.

1. Охарактеризуйте суть процессного подхода к системе менеджмента качества экологической лаборатории.
2. Перечислите и дайте характеристику ресурсам экологической лаборатории.
3. Что представляет собой прослеживаемость результатов измерений?
4. Каковы требования к контролю оборудования, реактивам, стандартным образцам и расходным материалам?

2. Риск-ориентированный подход к функционированию экологических лабораторий.

1. Дайте определение риска.
2. В чем заключается риск-ориентированный подход в управлении?
3. Каковы особенности формирования реестра рисков экологической лаборатории?

3. Методики количественного химического анализа.

1. Разработка методик КХА, основные этапы.
2. Дайте определение термину «валидация».
3. Верификация методик анализа объектов окружающей среды - это.
4. Перечислите особенности работы с Федеральным реестром методик измерения.

4. Процесс экологического химического анализа.

1. Дайте определение правильности
2. Дайте определение сходимости.
3. Дайте определение точности и селективности.
4. Что включает в себя отбор пробы и пробоподготовка?
5. Измерение, обработка результатов, оформление отчетов.

5. Отбор проб атмосферного воздуха.

1. В чем особенности использования поглотителей, фильтров, сорбционных трубок?
2. Как проводится оценка параметров пробоотбора?
3. Каковы особенности количественного химического анализа поллютантов воздуха?

6. Пробоотбор, пробоподготовка и анализ воды.

1. Устройства для отбора проб воды.
2. Подготовка проб к хранению.

3. Транспортирование проб.
4. Контроль общих и суммарных показателей при определении качества воды.

7. Особенности отбора проб почв, отходов производства и потребления.

1. Как проводится оценка степени загрязнения почв?
2. Перечислите методы контроля загрязнения почв.

8. Биологические методы экологического мониторинга.

1. Биомониторинг.
2. Биоиндикация.
3. Формы биоиндикации. Биоиндикаторы. «Контроль» в биоиндикации.

Правила выставления оценки по результатам решения практических задач:

- *Отлично* выставляется за правильный, полный ответ на предложенную задачу с включением в содержание ответа содержания лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

- *Хорошо* выставляется за полный ответ на предложенную задачу в объеме лекции, с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

- *Удовлетворительно* выставляется за ответ, в котором проведено более половины требуемого решения, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

- *Неудовлетворительно* выставляется за неверно решенную задачу или обучающийся отказался от решения задачи без предварительного объяснения уважительных причин.

Фонды оценочных средств по дисциплине предусматривают проверку индикаторов достижения компетенций.

2. Примерный список вопросов и (или) заданий для проведения аттестации.

Список вопросов к зачету

(зачет выставляется по результатам собеседования со студентом):

1. Сущность категории «качество». Управление качеством в экологической лаборатории. Взаимосвязь качества и конкурентоспособности. Качество и удовлетворенность потребителя.
2. Ресурсы лаборатории. Персонал: требования к квалификации, распределение прав и обязанностей.
3. Помещения. Требования к помещениям. Регистрация параметров помещения.
4. Оборудование. Средства измерения, испытательное и вспомогательное оборудование.
5. Требования к организационной структуре (внутренней организации деятельности) испытательной лаборатории.
6. Риски в СМК экологической лаборатории.
7. Внутренний контроль соблюдения требований системы менеджмента в экологической лаборатории.
8. Внутрिलाбораторный контроль качества результатов испытаний.
9. Методики количественного химического анализа.
10. Разработка, валидация и верификация методик анализа объектов окружающей среды.
11. Особенности работы с Федеральным реестром методик измерения.
12. Правила и организация аккредитации в национальной системе аккредитации.
13. Перечень показателей и источников химического загрязнения почв. Класс опасности хи-

мического загрязнителя почв.

14. Источники и загрязнители гидросферы. Органические и неорганические загрязнители со специфическими и без специфических токсических свойств.

15. Биоиндикация на различных уровнях организации живой материи. Молекулярный уровень биоиндикации.

16. Стресс и факторы, вызывающие его у живых организмов. Опасность антропогенных стрессов.

17. Отбор проб и методы контроля загрязнения почв. Контроль состояния почв населенных пунктов.

18. Применение биологических методов оценки качества окружающей среды. Преимущества и недостатки по сравнению с нормированием по содержанию загрязнителей.

19. Оценка степени загрязнения почв. Типы антропогенно-технических воздействий на почву. Требования к контролю за загрязнением почв. Разновидности ПДК почв. Классификация почв по степени загрязнения. Степень устойчивости почв к загрязнению.

20. Состав атмосферного воздуха. Примеси атмосферного воздуха и их происхождение. Источники загрязнения атмосферного воздуха. Классификация загрязнителей воздуха на основании их опасности.

21. Стандарты качества атмосферного воздуха. Виды ПДК загрязнителей в атмосферном воздухе. Классификация загрязнителей по степени токсичности.

22. Организация наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы. Воздух населенных пунктов и рабочей зоны.

23. Состав гидросферы. Взвешенные вещества. Органические вещества. Главные ионы и принципы классификации природных вод по их содержанию. Микроэлементы. Биогенные вещества. Растворенные газы.

24. Отбор проб природных вод. Цели и способы отбора проб воды, типы отбираемых проб.

25. Аппаратура и методы отбора проб атмосферного воздуха. Аспираторы. Поглотители.

Правила выставления оценки на зачете:

Устный ответ студента на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

Отметка «зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научной терминологией;
- ответ студента структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов;
- ответ студента логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ студента характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ студента иллюстрируется примерами, в том числе из собственной научно-исследовательской деятельности;
- студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию;
- студент демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- ответ студента обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов;
- студент не демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Функционирование современной экологической лаборатории»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины.

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Функционирование современной экологической лаборатории» являются лекции с применением презентаций. Это связано с тем, что изучаемый курс содержит большое количество уравнений, формул и схем. Лекционный курс предоставляется студенту в электронном виде. Вместе с тем необходимо учитывать, что в ходе лекции многие примеры разбираются и иллюстрируются преподавателем на доске. Без конспектирования данных записей невозможно освоить курс в полном объеме.

Полученные на лекциях теоретические знания закрепляются и применяются на практических занятиях, посвященных применению физико-химических методов к исследованию химических процессов, объектов окружающей среды и составу фармацевтических препаратов. Защита отчетов по практическим работам является одним из неотъемлемых этапов изучения курса.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде контрольных вопросов. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

В конце семестра изучения дисциплины студенты сдают зачет. Зачет выставляется по итогам собеседования.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Функционирование современной экологической лаборатории» самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом практического курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачет по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.