

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 20.02.2025 14:53:08  
Уникальный программный ключ:  
fceb25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ И ХИМИИ

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

\_\_\_\_\_  
(подпись, инициалы, фамилия)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические методы мониторинга

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа бакалавриата

06.03.01 Биология

\_\_\_\_\_  
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Биоэкология

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения

очная

\_\_\_\_\_  
(очная, очно-заочная, заочная)

Для приема: 2021-2022 г.

Бирск г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 Биология профиль Биоэкология, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол № от 20.02.2025 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 20.02.2025.

Зав.кафедрой кафедры биологии, экологии и химии (наименование кафедры разработчика программы) подписано ЭЦП

Разработчик программы

подписано ЭЦП

Козлова Г.Г.

Руководитель образовательной программы

подписано ЭЦП

Онина С.А.

# 1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование знаний, умений и владений основными физико-химическими (инструментальными) методами, современной аппаратурой и оборудованием для выполнения различных видов мониторинга.

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

| Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной) |  | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной |
|--|--|--|
| код компетенции  | наименование компетенции   |  |
| ОПК-1  | Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач                                    | ОПК-1.1. Знает   |
|  |  | ОПК-1.2. Умеет   |
|  |  | ОПК-1.3. Владеет   |
| ОПК-2  | Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания | ОПК-2.1. Знает   |
|  |  | ОПК-2.2. Умеет   |
|  |  | ОПК-2.3. Владеет   |
| ОПК-3  | Способен применять   | ОПК-3.1. Знает   |

|       |   |                  |
|-------|---|------------------|
|       | знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности | ОПК-3.2. Умеет   |
|       |   | ОПК-3.3. Владеет |
| ОПК-4 | Способен осуществлять мероприятия по охране, использованию, мониторингу и восстановлению биоресурсов, используя знание закономерностей и методов общей и прикладной экологии  | ОПК-4.1. Знает   |
|       |   | ОПК-4.2. Умеет   |
|       |   | ОПК-4.3. Владеет |
| ОПК-5 | Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования   | ОПК-5.1. Знает   |
|       |   | ОПК-5.2. Умеет   |
|       |   | ОПК-5.3. Владеет |
| ОПК-6 | Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и  | ОПК-6.1. Знает   |
|       |   | ОПК-6.2. Умеет   |
|       |   | ОПК-6.3. Владеет |

|       |  |   |
|-------|--|---|
|       | естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии   |   |
| ОПК-7 | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности  | ОПК-7.1. Знать и понимать принципы работы современных информационных технологий   |
|       |  | ОПК-7.2. Уметь использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности             |
|       |  | ОПК-7.3. Владеть навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности |
| ОПК-8 | Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты                        | ОПК-8.1. Знает  |
|       |  | ОПК-8.2. Умеет  |
|       |  | ОПК-8.3. Владеет  |
| ПК-1  | Способен выполнять научно-исследовательские полевые и лабораторные биологические работы; применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, анализировать | ПК-1.1. Знает   |
|       |  | ПК-1.2. Умеет   |
|       |  | ПК-1.3. Владеет   |
| ПК-2  | Способен осуществлять мониторинг состояния окружающей среды с применением природоохранных технологий   | ПК-2.1. Знает   |
|       |  | ПК-2.2. Умеет   |
|       |  | ПК-2.3. Владеет   |
| ПК-3  | Способен применять на практике методы управления в сфере мониторинга биологических, химических и химико-технологических  | ПК-3.1. Знает   |
|       |  | ПК-3.2. Умеет   |
|       |  | ПК-3.3. Владеет   |

|       |  |  |
|-------|--|--|
|       | производств, мониторинга и охраны природной среды, природопользования и охраны биоресурсов   |  |
| УК-1  | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач   | УК-1.1. Знать основы поиска информации в библиографических источниках и в сети Интернет; основы критического анализа и синтеза информации; основы системного подхода при решении поставленных задач                                      |
|       |  | УК-1.2. Уметь осуществлять поиск информации в библиографических источниках и в сети Интернет; анализировать и синтезировать информацию; применять системный подход для решения поставленных задач  |
|       |  | УК-1.3. Владеть навыками поиска информации; критического анализа и синтеза информации; применения системного подхода для решения поставленных задач  |
| УК-10 | Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности   | УК-10.1. Знать основы экономической культуры и финансовой грамотности  |
|       |  | УК-10.2. Уметь принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности   |
|       |  | УК-10.3. Владеть навыками принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности   |
| УК-11 | Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности          | УК-11.1. Знать понятие, признаки проявлений экстремизма, терроризма, коррупционного поведения, правовые и организационные основы противодействия им в профессиональной деятельности  |
|       |  | УК-11.2. Уметь распознавать проявления экстремизма, терроризма и коррупционного поведения, противодействовать и формировать нетерпимое отношение к ним в профессиональной деятельности   |
|       |  | УК-11.3. Владеть навыками использования правовых и организационных знаний в области противодействия экстремизму, терроризму и коррупционному поведению, формирования нетерпимого отношения к ним в профессиональной деятельности         |
| УК-2  | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | УК-2.1. Знать принципы целеполагания, постановки задач, способы их решения; основы оценки имеющихся ресурсов и ограничений; систему российского и международного права   |
|       |  | УК-2.2. Уметь формулировать цели и задачи, выбирать оптимальные способы их решения; учитывать имеющиеся ресурсы и ограничения для достижения поставленных целей и задач; применять правовые нормы при решении поставленных целей и задач |
|       |  | УК-2.3. Владеть навыками постановки целей, выбора оптимальных способов решения поставленных целей и  |

|      |   |   |
|------|---|---|
|      |   | задач; оценки имеющихся ресурсов и ограничений; применения правовых норм для решения поставленных целей и задач   |
| УК-3 | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде   | УК-3.1. Знать основы психологии личности, среды, группы, коллектива; основы педагогики личности, среды, группы, коллектива; особенности социального взаимодействия в коллективе, принципы командной работы  |
|      |   | УК-3.2. Уметь оперировать понятиями психологии личности, среды, группы, коллектива; оперировать понятиями педагогики личности, среды, группы, коллектива; оперировать знаниями об особенностях социального взаимодействия в команде, принципах командной работы   |
|      |   | УК-3.3. Владеть навыками социального взаимодействия и реализации своей роли в команде   |
| УК-4 | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) | УК-4.1. Знать нормы русского литературного языка; языковые особенности разных сфер коммуникации; различные формы, виды устной и письменной коммуникации на иностранном (ых) языке(ах); языковые средства иностранного (ых) языка (ов) разных профессиональных сфер  |
|      |   | УК-4.2. Уметь использовать языковые средства в устной и письменной речи деловой коммуникации в соответствии с нормами русского литературного языка; использовать различные формы, виды устной и письменной коммуникации на иностранном (ых) языке(ах); использовать языковые средства для достижения профессиональных целей на иностранном (ых) языке(ах); воспринимать, анализировать и критически оценивать устную и письменную деловую информацию на иностранном (ых) языке(ах). |
|      |   | УК-4.3. Владеть навыками осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на русском языке; навыками осуществления деловой коммуникации в устной и письменной формах на иностранном(ых) языке(ах)  |
| УК-5 | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах                            | УК-5.1. Знать социально-исторические, этические, философские основы межкультурного разнообразия общества; психологические основы межкультурного взаимодействия  |
|      |   | УК-5.2. Уметь учитывать социально-исторические закономерности формирования межкультурного разнообразия общества; использовать этические нормы ; проводить социально-философский анализ закономерностей культурного развития общества и формирования межкультурного разнообразия; осуществлять межкультурное взаимодействие  |
|      |   | УК-5.3. Владеть навыками оценки межкультурного  |

|      |  |   |
|------|--|---|
|      |  | разнообразия общества с учетом социально-исторического контекста; использования этических норм в условиях межкультурного разнообразия общества; социально-философского анализа закономерностей культурного развития общества и формирования межкультурного разнообразия; навыками межкультурного взаимодействия |
| УК-6 | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни  | УК-6.1. Знать основы самоорганизации, саморазвития, самообразования; принципы образования   |
|      |  | УК-6.2. Уметь выстраивать стратегию и содержание, реализовывать траекторию самоорганизации, саморазвития и самообразования; учитывать принципы образования для саморазвития, самоорганизации в течение всей жизни   |
|      |  | УК-6.3. Владеть навыками самоорганизации, саморазвития, самообразования; выстраивания и реализации траектории саморазвития в течение всей жизни на основе принципов образования   |
| УК-7 | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности   | УК-7.1. Знать основы физической подготовки, необходимой для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности  |
|      |  | УК-7.2. Уметь поддерживать должный уровень физической подготовленности, необходимой для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности  |
|      |  | УК-7.3. Владеть навыками поддержания уровня физической подготовленности, необходимой для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности   |
| УК-8 | Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | УК-8.1. Знать методы создания и поддержания безопасных условий жизнедеятельности в повседневной жизни и в профессиональной деятельности, критерии сохранения природной среды, устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов                  |
|      |  | УК-8.2. Уметь создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов                 |
|      |  | УК-8.3. Владеть навыками создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов        |
| УК-9 | Способен использовать базовые  | УК-9.1. Знать теоретико-методологические основы дефектологических знаний  |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах | УК-9.2. Уметь использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах             |
|  |   | УК-9.3. Владеть навыками использования базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах |

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

| Виды учебной работы   | Всего, часов | Количество часов в семестре |
|---|--------------|-----------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины   | 108          | 5 семестр - 108             |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 54           | 5 семестр - 54              |
| в том числе:  |              |                             |
| лекции  | 18           | 5 семестр - 18              |
| лабораторные занятия  | 36           | 5 семестр - 36              |
| практические занятия  | 0            |                             |
| Другие виды работ в соответствии с УП:  |              |                             |
| контрольная работа  | 0            |                             |
| консультации  | 0            |                             |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего)                                      | 53.8         | 5 семестр - 54              |
| Контактная работа по промежуточной аттестации                                   |              |                             |
| в том числе:  |              |                             |
| зачет   | 0,2          | 5 семестр - 1               |
| зачет с оценкой   | 0            |                             |
| курсовая работа (проект)  | 0            |                             |
| экзамен   | 0            |                             |

## 3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

| № п/п              | Раздел (тема) дисциплины   | Виды деятельности |           |          |           | Форма текущего контроля успеваемости |
|--------------------|--|-------------------|-----------|----------|-----------|--------------------------------------|
|                    |  | Лек, час.         | Лаб, час. | Зч, час. | СРС, час. |                                      |
| 3 курс / 5 семестр |  |                   |           |          |           |                                      |
| 1                  | Пробоотбор и пробоподготовка   |                   |           |          |           |                                      |
| 1.1                | Пробоотбор и пробоподготовка.<br>Отбор газообразных, твердых и жидких проб. Подготовка проб к анализу. | 2                 | 6         |          | 4         | Кейс-задания, Тестирование           |
| 2                  | Спектроскопические методы анализа.   |                   |           |          |           |                                      |

|     |   |   |   |  |     |   |
|-----|---|---|---|--|-----|---|
|     |   |   |   |  |     |   |
| 2.1 | <p>Атомно-абсорбционная и атомно-эмиссионная спектроскопия</p> <p>Общая схема атомно-абсорбционного спектрометра. Однолучевой и двухлучевой спектрометры. Источники излучения (лампы с полым катодом, высокочастотные безэлектродные лампы, лазеры). Способы атомизации (пламенная, электротермическая, гидридная техника, холодный пар). Детекторы. Достоинства и недостатки метода. Принципиальная схема атомно-эмиссионного спектрометра. Источники атомизации и возбуждения: электрические разряды (дуговые, искровые), пламена, плазменные источники. Физические и химические процессы в атомизаторах. Качественный и количественный анализ.</p> | 2 | 6 |  | 8   | Тестирование, Кейс-задания                      |
| 2.2 | <p>Молекулярная спектроскопия.</p> <p>Теоретические основы метода. Принципиальная блок-схема спектрометра. Количественный анализ (закон Бугера-Ламберта-Бера, анализ с реагентами и без реагентов, построение градуировочного графика, другие способы определения концентрации вещества).</p>   | 4 | 6 |  | 10  | Тестирование, Лабораторная работа, Кейс-задания |
| 3   | Масс-спектрометрические методы анализа  |   |   |  |     |   |
| 3.1 | <p>Масс-спектрометрия</p> <p>Принцип метода. Решаемые методом задачи. Блок-схема масс-спектрометра. Ввод пробы. Типы ионизации (ионизация электронным ударом, химическая ионизация, ионизация в электроспрее, лазерная десорбция, фотоионизация). Типы масс-анализаторов (секторный магнитный, времяпролетный, квадрупольный, ионная ловушка). Детекторы (микроданальные пластины, диоды, фотоумножители) – экскурсия в Экологическую лабораторию.</p>  | 2 | 6 |  | 10  | Тестирование, Кейс-задания                      |
| 4   | Электрохимические методы анализа  |   |   |  |     |   |
| 4.1 | Потенциометрия  | 2 | 4 |  | 9.8 | Лабораторная работа                             |

|                             |   |    |    |   |     |                                   |
|-----------------------------|---|----|----|---|-----|-----------------------------------|
|                             | Принцип метода. Прямая потенциометрия. Измерение pH с помощью стеклянного электрода. Другие типы электродов и области их применения   |    |    |   |     |                                   |
| 5                           | Хроматографические методы анализа   |    |    |   |     |                                   |
| 5.1                         | Тонкослойная и колоночная хроматография<br><br>Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по механизму разделения, по технике выполнения. Адсорбенты и элюенты в хроматографии. Подбор адсорбента и элюента. Тонкослойная и колоночная хроматография  | 2  | 4  |   | 6   | Тестирование, Лабораторная работа |
| 5.2                         | Приборная хроматография (газовая и жидкостная)<br><br>Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) и газо-жидкостная хроматография. Сорбенты и носители, требования к ним. Механизм разделения. Схема газового хроматографа. Колонки. Детекторы (катарометр, детектор электронного захвата, пламенно-ионизационный детектор), их чувствительность и селективность. Области применения газовой хроматографии. Виды жидкостной хроматографии. Преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Схема жидкостного хроматографа. Насосы, колонки. Основные типы детекторов, их чувствительность и селективность. | 4  | 4  |   | 6   | Тестирование, Кейс-задания        |
| 6                           | Зачет   |    |    | 1 | 0.2 |                                   |
| Итого по 3 курсу 5 семестру |   | 18 | 36 | 1 | 54  |                                   |
| Итого по дисциплине         |   | 18 | 36 | 1 | 54  |                                   |

Таблица 4 – Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Объем, час. |
|-------|---------------------------------|-------------|
|-------|---------------------------------|-------------|

#### 4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

##### Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

##### Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

94. Назовите основные детекторы, применяемые в газовой хроматографии:

1. рефрактометрический и спектрофотометрический детекторы;
2. катарометр, дифференциальный детектор, интегральный детектор, термопара;
3. болометры, оптико-акустические ячейки, пироэлектрические устройства, детектор электронного захвата;
4. катарометр, пламенно-ионизационный, пламенно-фотометрический, детектор электронного захвата.

95. Определите возможность газовой хроматографии исследовать газообразные и твердые вещества

1. нельзя исследовать ни газообразные, ни твердые вещества;
2. можно исследовать любые газообразные вещества, а твердые - только летучие;
3. можно исследовать любые газообразные и твердые вещества;
4. газообразные вещества можно, а твердые нельзя.

46. Установите соответствие

Части двухлучевого ИК-спектрометра:

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| А) Болометр                       | 1) Монохроматор излучения                                     |
| Б) Призма из хлорида натрия       | 2) Источник излучения   |
| В) Глобар                         | 3) Регистрирующее устройство и компьютер для обработки данных |
| Г) Кювета из неорганических солей | 4) Вращающееся секторное зеркало                              |
|                                   | 5) Приемник излучения   |
|                                   | 6) Устройство ввода пробы                                     |

| А | Б | В | Г |
|---|---|---|---|
|   |   |   |   |

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

### Кейс-задания

Описание кейс-заданий: кейс-задание представляет собой ситуационную задачу, требующую осмысления, анализа, а затем решения. Решение кейс-задания должно быть аргументированным, содержать пояснения.

24. При идентификации аминокислот в концентрате из белкового гидролизата фронт растворителя (смесь н-бутанола, уксусной кислоты и воды) переместился от центра хроматографической бумаги на 55 мм. После опрыскивания хроматограммы раствором нингидрина получили три синих пятна с центрами, удаленными от стартовой линии на 20, 25 и 45 мм. В идентичных условиях хроматографировали растворы аминокислот и получили следующие коэффициенты подвижности: аспарагиновая кислота – 0,24, глутаминовая кислота – 0,36, лизин – 0,46, валин – 0,64, аланин – 0,82, тирозин – 0,90. Какие аминокислоты содержатся в концентрате из белкового гидролизата?

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения кейс-заданий

Описание методики оценивания: при оценке решения кейс-задания наибольшее внимание должно быть уделено тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны ли определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, использованы ли аргументированные доказательства, опыт деятельности, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли причинно-следственные связи, насколько высок уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

**Критерии оценки (в баллах)** (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

- **2** балла выставляется студенту, если задание грамотно проанализировано, установлены причинно-следственные связи, демонстрируются умения работать с источниками информации, владение навыками практической деятельности, найдено оптимальное решение кейс-задание;
- **1** балл выставляется студенту, если задание проанализировано поверхностно, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируются слабые умения работать с источниками информации, неуверенное владение навыками практической деятельности, найдено решение кейс-задания, но имеет значительные недочеты;
- **0** баллов выставляется студенту, если задание не проанализировано, не установлены причинно-следственные связи, демонстрируется отсутствие умения работать с источниками информации, не сформированы навыки практической деятельности, решение кейс-задания не найдено.

### Информационный поиск

Информационный поиск по следующему плану:

1. Теоретические основы метода.
2. Основное оборудование.

3. Качественный анализ.
4. Количественный анализ.
5. Области применения метода.

Оформляется в виде презентации

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения информационного поиска

### **Информационный поиск**

Описание методики оценивания выполнения информационного поиска: оценка за выполнение информационного поиска ставится на основании качества собранного теоретического материала по предложенной теме, умений и навыков работы с информацией и информационными системами, навыков разработки презентации, способности анализировать и систематизировать найденный теоретический материал.

#### **Критерии оценки:**

- **5** баллов выставляется студенту, если демонстрируется знание темы; демонстрируются умения и навыки работы с информацией и информационными системами, навыки разработки презентации, умение обобщить и структурировать собранный теоретический материал; владение навыками анализа и систематизации найденного теоретического материала;
- **4** балла выставляется студенту, если демонстрируется знание темы; демонстрируются умения и навыки работы с информацией и информационными системами, навыки разработки презентации; демонстрируются некоторые недостатки в умении обобщить и структурировать собранный теоретический материал; демонстрируются некоторые недостатки во владении навыками анализа и систематизации найденного теоретического материала;
- **3** балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания темы; демонстрируются слабые умения и навыки работы с информацией и информационными системами, слабые навыки разработки презентации; демонстрируются заметные недостатки в умении обобщить и структурировать собранный теоретический материал; демонстрируются серьезные недостатки во владении навыками анализа и систематизации найденного теоретического материала;
- **0-2** балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания темы, умений и навыков работы с информацией и информационными системами; слабые навыки разработки презентации; демонстрируются значительные недостатки в умении обобщить и структурировать собранный теоретический материал; демонстрируются отсутствие навыков анализа и систематизации найденного теоретического материала.

### **Лабораторная работа**

Работа 3. Разделение смеси аминокислот методом тонкослойной хроматографии

**Цель работы:** разделить и идентифицировать смесь простейших аминокислот – а-аланина и аспарагиновой кислоты методом тонкослойной хроматографии.

**Сущность работы:** В тонкослойной хроматографии (ТСХ) процесс разделения происходит в слое тонкодисперсного сорбента, нанесенного на стеклянную или металлическую пластинку. В органическом анализе наибольшее распространение получила адсорбционная ТСХ (подвижная фаза – жидкость, неподвижная фаза – адсорбент).

Анализ смеси веществ проводят по следующей схеме: на пластинку сорбента на небольшом расстоянии от края наносят на линию старта каплю разделяемой смеси, пластинку подсушивают и помещают в хроматографическую камеру с подвижной фазой. Подвижная фаза под действием капиллярных сил поднимается по сорбенту, вместе с ней перемещаются с различной скоростью определяемые вещества.

Анализируемый раствор наносят на стартовую линию с помощью стеклянного капилляра в объеме не более 5–10 мкл. Чем меньше площадь стартового пятна, тем менее размытой будет зона вещества после хроматографирования. Поэтому пробу наносят в одну и ту же точку в несколько приемов, каждый раз подсушивая пятно.

Зоны разделяемых веществ имеют вид пятен, которые могут быть видимыми и невидимыми; в последнем случае хроматограмму проявляют – опрыскивают раствором специфического реагента, либо подвергают воздействию УФ-излучения.

Скорость перемещения компонентов определяется соответствующими коэффициентами распределения: чем меньше коэффициент распределения, тем быстрее вещество передвигается по сорбенту. В качестве характеристики удерживания используется величина  $R_f$  – подвижность, определяемая как отношение расстояния фронтов компонента и ПФ.

#### **Растворы, реактивы, аппаратура.**

1. Стандартный раствор а-аланина, 0,5 мг/мл
2. Стандартный раствор аспарагиновой кислоты, 0,5 мг/мл
3. Раствор нингидрина 0,25% в водонасыщенном н-бутиловом спирте
4. Подвижная фаза – н-бутанола, ледяной уксусной кислоты и воды в объемном соотношении (4:1:5)
5. Хроматографические пластины
6. Капилляры стеклянные
7. Хроматографическая камера

#### **Выполнение работы**

1. На дно хроматографической камеры помещают подвижную фазу (высота слоя около 0,5 см), закрепляют на задней стенке камеры кусочек фильтровальной бумаги, смоченный в растворителе, затем закрывают крышкой и оставляют на 15–20 мин для насыщения камеры парами подвижной фазы.
2. На хроматографической пластинке на расстоянии около 1 см от нижнего края отмечают линию старта и с помощью капилляра наносят на стартовую линию каплю раствора разделяемой смеси, рядом наносят по капле растворов индивидуальных аминокислот, используемых в качестве стандартов.
3. Пластинку высушивают, помещают в хроматографическую камеру и плотно закрывают крышкой. Во время разделения не рекомендуется открывать крышку камеры, перемещать камеру.
4. Когда фронт подвижной фазы пройдет заданное расстояние и произойдет разделение компонентов, пластинку вынимают, высушивают в токе теплого воздуха и приступают к идентификации пятен.
5. Для обнаружения пятен хроматограмму опрыскивают раствором нингидрина и подсушивают. После хроматографирования сопоставляют положение пятен исследуемой смеси и индивидуальных веществ, затем делают вывод о присутствии или отсутствии их в анализируемом растворе.
6. Для идентификации компонентов сравнивают рассчитанные величины  $R_f$  для компонентов смеси и индивидуальных веществ.

Задания:

- 1). При подготовке элюотропной смеси для разделения аминокислот Вам предстоит работать с ледяной уксусной кислотой. Опишите правила работы с концентрированными кислотами.
- 2) При проведении тонкослойной хроматографии Вам предстоит работать с капиллярами. Опишите правила работы с ними.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторной работы

Описание методики оценивания выполнения лабораторных работ: оценка за выполнение лабораторных работ ставится на основании знания теоретического материала по теме работы, умений и навыков применения знаний на практике, работы с оборудованием, анализировать результаты работы.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- 5 баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное знание теоретического материала по теме

лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с компьютером и графическими редакторами, применения знания на практике, анализа результатов работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;

- **4 балла** выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное знание фактического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостаточное владение навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты работы, формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;

- **3 балла** выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;

- **0-2 балла** выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач лабораторной работы, хода работы, демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме лабораторной работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с компьютером и графическими редакторами, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи.

### **Зачет**

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 3 курс / 5 семестр

1. Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы в химическом анализе. Отбор проб газов, жидкостей и твёрдых веществ. Отбор средней пробы. Подготовка пробы к анализу.
2. Градуировка и её роль в процессе анализа.
3. Основы спектроскопии: волновая и корпускулярная природа света.
4. Аппаратура для оптической спектроскопии. Источники излучения, монохроматоры, приёмники излучения.
5. Методы атомной спектроскопии (теоретические основы). Атомные модели. Спектр атома водорода.
6. Атомно-абсорбционная спектроскопия: поглощение света свободными атомами. Общая схема атомно-абсорбционного спектрометра. Однолучевой и двухлучевой спектрометры.
7. Атомно-абсорбционная спектроскопия: источники излучения (лампы с полым катодом, высокочастотные безэлектродные лампы, лазеры).
8. Атомно-абсорбционная спектроскопия: способы атомизации (пламенная, электротермическая, гидридная, холодный пар). Детекторы. Достоинства и недостатки метода.
9. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Принципиальная схема атомно-эмиссионного спектрометра. Источники атомизации и возбуждения: электрические разряды (дуговые, искровые), пламена, плазменные источники. Физические и химические процессы в атомизаторах. Качественный и количественный анализ.

10. УФ-видимая спектроскопия: возбуждение валентных электронов молекулы. s-, p- p-молекулярные орбитали.  $\sigma \rightarrow \sigma^*$  и  $n \rightarrow \sigma^*$  электронные переходы.
11. УФ-видимая спектроскопия:  $p \rightarrow \pi^*$  электронные переходы. Влияние различных факторов (полярности растворителя, электронных эффектов) на смещение пика в спектре или изменение его интенсивности.
12. УФ-видимая спектроскопия:  $n \rightarrow \pi^*$  электронные переходы. Влияние различных факторов (полярности растворителя, электронных эффектов) на смещение пика в спектре или изменение его интенсивности. Хромофоры.
13. УФ-видимая спектроскопия: аппаратура (общая блок-схема, источники излучения, монохроматоры, детекторы).
14. УФ-видимая спектроскопия: (количественный анализ). Методы УФ- спектроскопии в идентификации сопряженных органических соединений. Единицы измерения и способы изображения спектров.
15. Масс-спектрометрия. Принцип метода. Решаемые методом задачи. Блок-схема масс-спектрометра. Ввод пробы.
16. Масс-спектрометрия. Типы ионизации (ионизация электронным ударом, химическая ионизация, ионизация в электроспрее, лазерная десорбция, фотоионизация).
17. Масс-спектрометрия. Типы масс-анализаторов (секторный магнитный, времяпролетный, квадрупольный, ионная ловушка). Детекторы (микрочанальные пластины, диоды, фотоумножители).
18. Хроматография. Понятие о подвижной и неподвижной фазах. Классификация методов по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, по механизму разделения, по технике выполнения.
19. Хроматография. Адсорбенты в хроматографии.
20. Хроматография. Элюенты в хроматографии. Подбор адсорбента и элюента.
21. Тонкослойная хроматография. Работа с хроматограммами. Идентификация соединений. Хроматографическая подвижность.
22. Колоночная хроматография. Сухой и мокрый способ заполнения колонок. Понятие теоретических тарелок.
23. Газовая хроматография. Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) и газо-жидкостная хроматография. Сорбенты и носители, требования к ним. Механизм разделения. Схема газового хроматографа. Колонки. Детекторы (катарометр, детектор электронного захвата, пламенно-ионизационный детектор), их чувствительность и селективность. Области применения газовой хроматографии.
24. Жидкостная хроматография. Виды жидкостной хроматографии. Преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Схема жидкостного хроматографа. Насосы, колонки. Основные типы детекторов, их чувствительность и селективность.
25. Ионообменная хроматография. Строение и физико-химические свойства ионообменников. Ионообменное равновесие. Селективность ионного обмена и факторы его определяющие. Области применения ионообменной хроматографии.
26. Эксклюзионная хроматография. Общие принципы метода. Подвижные и неподвижные фазы. Особенности механизма разделения. Определяемые вещества и области применения метода.
27. Гель-хроматография. Механизм, сорбенты, области применения.
28. Прямая потенциометрия. Определение pH с помощью стеклянного электрода

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания зачета

Зачет выставляется по рейтингу, в зависимости от эффективности работы в процессе изучения дисциплины, что определяется количеством набранных баллов за все виды заданий текущего и рубежного контроля: зачтено – от 60 до 110 баллов; не зачтено – от 0 до 59 баллов.

## Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

5 семестр - зачет.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

### Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|    | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1  | 5 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2  |   | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 3  |   |   | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 4  |   |   |   | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 5  |   |   |   |   | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 6  |   |   |   |   |   | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| 7  |   |   |   |   |   |   | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 8  |   |   |   |   |   |   |   | 5 | 5 | 4 |
| 9  |   |   |   |   |   |   |   |   | 5 | 5 |
| 10 |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 5 |

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **5.1. Основная учебная литература**

1. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг [Электронный ресурс] / Вартанов А. З. — М. : Горная книга, 2009 .— 647 с. — Режим доступа: по подписке .— ISBN 978-5-98672-188-0 .— <URL:<http://www.biblioclub.ru/book/69812/>>.
2. Методы контроля окружающей среды в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Шабанова .— 2-е изд., доп. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2009 .— 209 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему "Университетская библиотека online" .— ISBN 978-5-9585-0312-4 .— <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143520>>.
3. Экологический мониторинг и экспертиза: учебное пособие [Электронный ресурс] / А.В. Шамраев .— Оренбург : ОГУ, 2014 .— 141 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 978-5-9963-1052-4 .— <URL:[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=270263](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=270263)>.

### **5.2. Дополнительная учебная литература**

1. Экологический мониторинг техносферы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Дмитренко , Е. В. Сотникова, А. В. Черняев .— 2-е изд. испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2021 .— 368 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-8114-1326-3 .— <URL:<https://e.lanbook.com/book/168443>>.
2. Экологический мониторинг : учебник для вузов / В. И. Каракеян, Е. А. Севрюкова ; под общей редакцией В. И. Каракеяна .— Москва : Юрайт, 2020 .— 397 с. : ил. — (Высшее образование) .— Режим доступа: по подписке .— ISBN 978-5-534-02491-3 .— <URL: <https://urait.ru/bcode/451171> (дата обращения: 25.05.2021)>.

### **5.3. Другие учебно-методические материалы**

## **6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/>.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>.

4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.bashedu.ru/>.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rsl.ru/>.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/>.
7. Национальная платформа открытого образования proed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://npoed.ru/>.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.bashkortostan.ru/>.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.

### Программное обеспечение

1. Windows - Договор №0301100003620000022 от 29.06.2020, Договор № 2159- ПО/2021 от 15.06.2021, Договор №32110448500 от 30.07.2021
2. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия [https://www.google.com/intl/ru\\_ALL/chrome/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html)
3. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия [https://yandex.ru/legal/browser\\_agreement/index.html](https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html)

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий | Вид занятий  | Наименование оборудования, программного обеспечения   |
|---|--|---|
| Аудитория 11(БФ)  | Для консультаций, Для контроля и аттестации                          | Доска, ибп, коммутатор, компьютер.  |
| Аудитория 24(БФ)  | Для хранения оборудования  | Компьютер, нитрат-тест 2 соэкс, нитратомер портативный нитрат-тест, ноутбук, принтер kyosera 2135, принтер.   |
| Аудитория 35(БФ)  | Лекционная, Для консультаций, Для контроля и аттестации              | Весы, доска, сейф, шкаф вытяжной.   |
| Аудитория 4(Л44)  | Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации | Газовый хроматрон, доска, мебель.   |
| Аудитория 42(БФ)  | Для самостоятельной работы   | Компьютер, принтер.<br>Программное обеспечение<br>1. Windows<br>2. Браузер Google Chrome<br>3. Браузер Яндекс |