

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
  
Хагуров Т.А.  
«28» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.В.06 МЕТОДЫ ЭКОАНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ  
СУПЕРЭКОТОКСИКАНТОВ**

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Направление подготовки   | 04.04.01            |
| Направленность (профиль) | Аналитическая химия |
| Форма обучения           | Очная               |
| Квалификация             | Магистр             |

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины МЕТОДЫ ЭКОАНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СУПЕРЭКОТОКСИКАНТОВ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия

Программу составил:

А.З. Темердашев, доцент, к.х.н.



Рабочая программа дисциплины МЕТОДЫ ЭКОАНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СУПЕРЭКОТОКСИКАНТОВ утверждена на заседании кафедры аналитической химии

протокол №5 «18» мая 2021г.

Заведующий кафедрой

Темердашев З.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий

протокол №7 «24» мая 2021г.

Председатель УМК факультета Беспалов А.В.



Рецензенты:

Афонин А.С., генеральный директор ООО «ИнжЭкоПроект»

Буков Н.Н., д-р хим. наук, профессор, зав. кафедрой общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии ФГБОУ ВО «КубГУ»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Целью освоения дисциплины «Методы экоаналитического контроля суперэкоотоксикантов» является формирование у студентов современных представлений и навыков контроля суперэкоотоксикантов в различных объектах окружающей среды

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Задачи учебной дисциплины «Методы экоаналитического контроля суперэкоотоксикантов» состоят в изучении современных методов и подходов методов аналитической химии для проведения качественного и количественного анализа с целью обнаружения экотоксикантов, а также формировании у студентов знаний и умений, позволяющих осуществлять как простые, так и сложные химические испытания, в том числе, определение тяжелых металлов, пестицидов, полиароматических углеводов и т.д.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Методы экоаналитического контроля суперэкоотоксикантов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе. Вид промежуточной аттестации: зачет.

Изучению дисциплины «Методы экоаналитического контроля суперэкоотоксикантов» предшествует изучение дисциплин «Аналитическая химия», «Основы хроматографии», «Проблемы оценки и соответствия». Данная дисциплина является предшествующей для дисциплины «Современные методы хроматографии».

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                             | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1. Способен осуществлять стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование различных соединений и материалов                           |                                                                                                                                               |
| ИПК-1.1. Осуществляет стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование химических соединений различной природы и материалов на их основе | знает стандартные операции, используемые в изучаемых методиках                                                                                |
|                                                                                                                                                                                  | умеет использовать предлагаемые методики в целях проведения исследования объектов окружающей среды как самостоятельно, так и в составе группы |
|                                                                                                                                                                                  | владеет методами анализа, используемыми в рассматриваемых методиках                                                                           |
| ИПК-1.2. Выбирает оптимальные лабораторные методы получения и исследования химических соединений различной природы и материалов на их основе                                     | знает основные методы анализа суперэкоотоксикантов                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                  | умеет проводить качественный и количественный химический анализ                                                                               |
|                                                                                                                                                                                  | владеет методами анализа суперэкоотоксикантов                                                                                                 |
| ПК-2. Способен применять современную аппаратуру при проведении научных исследований, а также обрабатывать и анализировать полученные результаты                                  |                                                                                                                                               |
| ИПК-2.1. Осуществляет исследование химических соединений и материалов с использованием современного химического оборудования                                                     | знает основы эксплуатации современного аналитического оборудования                                                                            |
|                                                                                                                                                                                  | умеет использовать различные подходы, применяемые в химии для целей научных исследований при определении суперэкоотоксикантов                 |
|                                                                                                                                                                                  | владеет основами методологии исследования химических соединений различных классов                                                             |
| ИПК-2.2. Обрабатывает и анализирует экспериментальные данные,                                                                                                                    | знает основные методы статистической обработки данных, принципы регистрации аналитического сигнала                                            |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции          | Результаты обучения по дисциплине                                                                          |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| полученные с использованием современной химической аппаратуры | умеет использовать современное аналитическое оборудование                                                  |
|                                                               | владеет методами регистрации и программным обеспечением для обработки результатов химического эксперимента |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Виды работ                                                                                                                                                                     |                               | Всего часов | Форма обучения   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|------------------|
|                                                                                                                                                                                |                               |             | очная            |
|                                                                                                                                                                                |                               |             | 7 семестр (часы) |
|                                                                                                                                                                                |                               |             |                  |
| Контактная работа, в том числе:                                                                                                                                                |                               |             |                  |
| Аудиторные занятия (всего)                                                                                                                                                     |                               | 48          | 48               |
| В том числе:                                                                                                                                                                   |                               |             |                  |
| Занятия лекционного типа                                                                                                                                                       |                               | 20          | 20               |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)                                                                                                                     |                               | —           | —                |
| Лабораторные занятия                                                                                                                                                           |                               | 40          | 40               |
| Иная контактная работа                                                                                                                                                         |                               |             |                  |
| Контролируемая самостоятельная работа (КСР)                                                                                                                                    |                               | 4           | 4                |
| Индивидуальная контролируемая работа (ИКР)                                                                                                                                     |                               | 0,2         | 0,2              |
| Самостоятельная работа (всего)                                                                                                                                                 |                               | 79,8        | 79,8             |
| В том числе:                                                                                                                                                                   |                               |             |                  |
| Самостоятельное изучение разделов                                                                                                                                              |                               | 31,8        | 31,8             |
| Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.) |                               | 48          | 48               |
| Контроль:                                                                                                                                                                      |                               |             |                  |
| Подготовка к экзамену                                                                                                                                                          |                               | —           | —                |
| Общая трудоемкость                                                                                                                                                             | час.                          | 144         | 144              |
|                                                                                                                                                                                | в том числе контактная работа | 64,2        | 64,2             |
|                                                                                                                                                                                | зач. ед.                      | 4           | 4                |

### 2.2 Содержание дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 8 семестре (очная форма обучения)

| № раз-дела | Наименование разделов<br>(тем)                                                                | Количество часов |                   |    |    |                      |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
|            |                                                                                               | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |
|            |                                                                                               |                  | Л                 | ПЗ | ЛР | СРС                  |
| 1          | 2                                                                                             | 3                | 4                 | 5  | 6  | 7                    |
| 1          | Основы эколого-аналитического мониторинга загрязнителей                                       | 8                | 4                 | –  | 6  | 7,8                  |
| 2.         | Классификация экотоксикантов: физико-химические свойства и распространение в природных средах | 11               | 4                 | –  | 6  | 15                   |
| 3.         | Особенности эколого-аналитического мониторинга экотоксикантов                                 | 12               | 3                 | –  | 6  | 4                    |
| 4.         | Особенности отбора и пробоподготовки проб при проведении эколого-аналитического мониторинга   | 13               | 3                 | –  | 6  | 13                   |
| 5.         | Методы анализа природных объектов                                                             | 30               | 3                 | –  | 8  | 18                   |
| 6.         | Современные методы определения стойких органических загрязнителей в различных объектах        | 34               | 3                 | –  | 8  | 22                   |
|            | <i>Итого по дисциплине</i>                                                                    |                  | 20                | –  | 40 | 79,8                 |
|            | Контролируемая самостоятельная работа (КСР)                                                   | 4                |                   |    |    |                      |
|            | Индивидуальная контролируемая работа (ИКР)                                                    | 0,2              |                   |    |    |                      |
|            | Общая трудоемкость по дисциплине                                                              | 144              |                   |    |    |                      |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

| № | Наименование раздела (темы)                                                                   | Содержание раздела (темы)                                                                                                                                                                                                                                  | Форма текущего контроля |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 2                                                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                          | 4                       |
| 1 | Основы эколого-аналитического мониторинга загрязнителей                                       | Основные определения. Задачи и схема эколого-аналитического мониторинга загрязнений. Экологическое нормирование. Определение следов токсикантов: выбор метода анализа и приборное обеспечение; контроль качества измерения.                                | Устный опрос            |
| 2 | Классификация экотоксикантов: физико-химические свойства и распространение в природных средах | Классификация экотоксикантов по степени опасности для окружающей среды. Основные источники экотоксикантов (производственные процессы, использование продукции, автомобильный транспорт, бытовые и промышленные отходы, последствия чрезвычайных ситуаций). | Доклады                 |

|   |                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|   |                                                                                              | Физико-химические свойства и распространение в природных средах: полихлорированные диоксины, дибензофураны, бифенилы, хлорорганические пестициды, полициклические ароматические углеводороды, нитрозамины и афлатоксины, радионуклиды, тяжелые металлы.                                                                                                                                                                                                                                           |              |
| 3 | Особенности эколого-аналитического мониторинга экотоксикантов.                               | Мониторинг атмосферных загрязнений и трансграничных загрязнителей.<br>Мониторинг поверхностных вод и донных отложений.<br>Мониторинг почв и растительности. Мониторинг пищевых продуктов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Устный опрос |
| 4 | Особенности отбора и пробоподготовки проб при проведении эколого-аналитического мониторинга. | Особенности отбора проб воздуха. Особенности отбора проб воды и атмосферных осадков. Особенности отбора проб почв, донных отложений и растительных материалов. Особенности отбора проб пищевых продуктов.<br>Требования к методам подготовки проб.<br>Различные методы подготовки проб: упаривание, дистилляция, сублимация; жидкостная экстракция; твердофазная экстракция; сверхкритическая флюидная экстракция; газовая экстракция; парофазный анализ; дериватизация, микроволновое излучение. | Устный опрос |
| 5 | Методы анализа природных объектов.                                                           | Методы оптической спектроскопии и люминесценции. Газовая хроматография. Хромато-масс-спектрометрия. ВЖЭХ. Капиллярный зонный электрофорез. Инверсионная вольтамперометрия. Ферментативный и иммунохимические методы. Методы скрининга стойких органических загрязнителей.                                                                                                                                                                                                                         | Коллоквиум   |
| 6 | Современные методы определения стойких органических загрязнителей в различных объектах       | Фенолы и их производные. Полициклические ароматические углеводороды. Хлорорганические пестициды. Полихлорированные бифенилы. Полихлорированные диоксины и дибензофураны. Органические соединения олова, свинца и ртути.                                                                                                                                                                                                                                                                           | Устный опрос |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

| №  | Наименование лабораторных работ                                                                                                                                   | Форма текущего контроля                                              |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1  | 3                                                                                                                                                                 | 4                                                                    |
| 1. | Анализ действующей нормативной документации и научной литературы, построение схемы анализа нефтепродуктов в почве.                                                | Проверка письменных разработок, оценивание участия в дискуссии, ЛР1. |
| 2. | Анализ нормативной документации и научной литературы, рассмотрения возможности применения тандемной масс-спектрометрии для проведения анализа, его преимущества и | Тест. Анализ и оценивание деятельности студентов по                  |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                            |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | недостатки. Конфигурирование лаборатории для постановки данной методики анализа.                                                                                                                                                                                                                        | участию в дискуссии и планированию эксперимента. Деловые игры, КР1.                                                                                                                        |
| 3. | - Анализ нормативной документации и научной литературы;<br>- Изучение возможности применения различных методов контроля для решения поставленной задачи;<br>- Деловые игры: постановка метода в лаборатории при различных исходных условиях – количестве проб в сутки, различных объектах исследования. | Анализ дидактических разработок студентов и их деятельности в процессе деловых игр.<br>Анализ и оценивание деятельности студентов по участию в дискуссии и планированию эксперимента, ЛР2. |
| 4. | - Разработка и построение схемы анализа в зависимости от исследуемого объекта. Выбор и обоснование метода исследования.                                                                                                                                                                                 | Проверка письменных разработок, оценивание участия в дискуссии, КР2.                                                                                                                       |
| 5. | - Организация работы лаборатории для проведения анализа по определению суперэкоотоксикантов в различных объектах окружающей среды.                                                                                                                                                                      | Устные доклады, Р                                                                                                                                                                          |

Защита лабораторной работы (ЛР), контрольная работа (КР), реферат (Р).

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС                                  | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 1 | Основы физико-химических методов анализа | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017;<br>Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2т. Т. 2 / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша и др. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – 504с.                                                                                                                                                                                                                |
| 2 | Виды суперэкоотоксикантов                | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017;<br>Вартанов, А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг. [Электронный ресурс] : Учебно-методические пособия / А.З. Вартанов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкурятник. — Электрон. издан. — М. : Горная книга, 2009. — 640 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/1494">http://e.lanbook.com/book/1494</a> — Загл. с экрана. |
| 3 | Методы анализа суперэкоотоксикантов      | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017;<br>Электроаналитические методы. Теория и практика / А.М. Бонд и др.; под ред. Ф. Шольц; пер. с англ. под ред. В.Н. Майстренко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2010. – 326с.                                                                                                                                                                                |
| 4 | Определение тяжелых металлов в почве     | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|   |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                                      | Будников, Г.К. Основы современного электрохимического анализа: Учеб. Пособие для студентов вузов / Г.К. Будников, В.Н. Майстренко, М.Р. Вяселев. – М.: «Мир» БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2003. – 592с.                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5 | Правила пробоотбора и основы пробоподготовки                                                                                         | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017;<br>Вартанов, А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг. [Электронный ресурс] : Учебно-методические пособия / А.З. Вартанов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкуратник. — Электрон. издан. — М. : Горная книга, 2009. — 640 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/1494">http://e.lanbook.com/book/1494</a> — Загл. с экрана. |
| 6 | Хроматографическое определение суперэкоотоксикантов                                                                                  | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017;<br>Вартанов, А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг. [Электронный ресурс] : Учебно-методические пособия / А.З. Вартанов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкуратник. — Электрон. издан. — М. : Горная книга, 2009. — 640 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/1494">http://e.lanbook.com/book/1494</a> — Загл. с экрана. |
| 7 | Хромато-масс-спектрометрия как метод определения следовых и ультраследовых количеств суперэкоотоксикантов, преимущества и недостатки | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017;<br>Вартанов, А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг. [Электронный ресурс] : Учебно-методические пособия / А.З. Вартанов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкуратник. — Электрон. издан. — М. : Горная книга, 2009. — 640 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/1494">http://e.lanbook.com/book/1494</a> — Загл. с экрана. |
| 8 | Матричные эффекты, статистическая обработка данных                                                                                   | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017;<br>Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2т. Т. 2 / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша и др. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – 504с.                                                                                                                                                                                                                |
| 9 | Определение нефтепродуктов в объектах окружающей среды                                                                               | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, КубГУ, 2017;<br>Майстренко В.Н. Экоаналитический мониторинг стойких органических загрязнителей/ В.Н. Майстренко, Н.А. Ключев/ М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2009. 323с.                                                                                                                                                                                                    |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии.

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины *«Методы экоаналитического контроля суперэкоотоксикантов»*.

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме заданий для самостоятельного решения, задач для решения в аудитории, контрольных работ, контрольных вопросов к лабораторным работам, рефератов и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и задач к зачету.

#### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

| № п/п | Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)                                                                                                                          | Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)                                                                                                 | Наименование оценочного средства                   |                          |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                               | Текущий контроль                                   | Промежуточная аттестация |
| 1     | ИПК-1.1. Осуществляет стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование химических соединений различной природы и материалов на их основе | знает стандартные операции, используемые в изучаемых методиках                                                                                | Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории | Вопрос на зачете         |
|       |                                                                                                                                                                                  | умеет использовать предлагаемые методики в целях проведения исследования объектов окружающей среды как самостоятельно, так и в составе группы | Лабораторная работа                                | -                        |
|       |                                                                                                                                                                                  | владеет методами анализа, использующимися в рассматриваемых методиках                                                                         | Лабораторная работа                                | -                        |
| 2     | ИПК-1.2. Выбирает оптимальные лабораторные методы                                                                                                                                | знает основные методы анализа суперэкоотоксикантов                                                                                            | Контрольная работа                                 | Вопрос на зачете         |

|   |                                                                                                                              |                                                                                                                               |                                                     |                           |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------|
|   | получения и исследования химических соединений различной природы и материалов на их основе                                   | умеет проводить качественный и количественный химический анализ                                                               | Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории  | Вопрос на зачете; Реферат |
|   |                                                                                                                              | владеет методами анализа суперэкоотоксикантов                                                                                 | Контрольная работа; Задачи для решения в аудитории  | Вопрос на зачете; Реферат |
| 3 | ИПК-2.1. Осуществляет исследование химических соединений и материалов с использованием современного химического оборудования | знает основы эксплуатации современного аналитического оборудования                                                            | Лабораторная работа                                 | –                         |
|   |                                                                                                                              | умеет использовать различные подходы, применяемые в химии для целей научных исследований при определении суперэкоотоксикантов | Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории | Вопрос на зачете          |
|   |                                                                                                                              | владеет основами методологии исследования химических соединений различных классов                                             | Лабораторная работа; Задачи для решения в аудитории | Вопрос на зачете          |
| 4 | ИПК-2.2. Обрабатывает и анализирует экспериментальные данные, полученные с использованием современной химической аппаратуры  | знает основные методы статистической обработки данных, принципы регистрации аналитического сигнала                            | Лабораторная работа                                 | Вопрос на зачете          |
|   |                                                                                                                              | умеет использовать современное аналитическое оборудование                                                                     | Лабораторная работа                                 | –                         |
|   |                                                                                                                              | владеет методами регистрации и программным обеспечением для обработки результатов химического эксперимента                    | Лабораторная работа                                 | –                         |

#### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

##### 4.1.1 Примерные темы устных докладов, эссе

1. Основные виды суперэкоотоксикантов.
2. Применение спектральных методов анализа для определения суперэкоотоксикантов.
3. Пробоотбор и пробоподготовка при определении суперэкоотоксикантов.
4. Способы определения афлатоксинов в воде.
5. Способы определения тяжелых металлов в почвах.
6. Определение ПХБ и ПАУ в различных объектах.
7. Применение хроматографических методов анализа для определения суперэкоотоксикантов в воде.
8. Масс-спектрометрия в анализе объектов окружающей среды
9. Проблемы определения суперэкоотоксикантов с использованием методов ВЭЖХ-МС.
10. Пестициды. Физико-химические свойства, способы определения.
11. Микроволновая минерализация. Достоинства и недостатки.

12. ААС в области экологического контроля.
13. ИСП – преимущества и недостатки при проведении анализа объектов окружающей среды.
14. Условия хранения и транспортировки проб, как фактор, влияющий на результаты анализа.
15. РФА в анализе почв и донных отложений.
16. ТФЭ – преимущества и недостатки при подготовке проб объектов окружающей среды.
17. Место УВЭЖХ в анализе объектов окружающей среды.

#### **4.1.2 Примеры заданий - дидактических разработок**

1. Предложите схему анализа ПАУ в воде;
2. Предложите схему анализа тяжелых металлов в почве. Обоснуйте выбор аналитического метода анализа.
3. Предложите способ определения пестицидов в продуктах питания, обоснуйте выбор метода определения.
4. Предложите условия определения ПАУ в донных отложениях с использованием ОФ УВЭЖХ.
5. Обоснуйте необходимость и целесообразность применения ТФЭ при проведении анализа с использованием методов газовой и жидкостной хроматографии.
6. Подготовьте план внедрения методики определения ПАУ в практике эколого-аналитической лаборатории
7. Подготовьте план научно-исследовательской работы для разработки способа определения пестицидов в соках.
8. Составьте план контроля качества работы эколого-аналитической лаборатории.
9. Химический диктант.

Критерием успешного выполнения задания является способность студента корректно отвечать на вопросы, заданные по теме выполненного сообщения.

#### **4.1.3 Примеры вариантов контрольных работ, тестов**

##### **Письменная контрольная работа**

1. Предложите способы определения ПАУ с использованием хроматографических методов с учетом чувствительности и селективности методов их определения.
2. Виды суперэкоотоксикантов.
3. Объясните причину ошибки и предложите способ решения проблемы:

При проведении определения ПАУ с использованием ВЭЖХ-ФЛД оператор наблюдал отсутствие воспроизводимости результатов и завышение полученных результатов после анализа стандартного образца или реальных образцов с высокими концентрациями ПАУ. Чем это может быть обусловлено? Предложите способ устранения данного эффекта.

##### **4.1.4. Экспериментальная контрольная работа**

Цель: Проверка освоения методики определения ПАУ.

Подготовка пробы и её анализ с использованием ВЭЖХ-ФЛД.

##### **Примеры задач:**

1. Провести подготовку проб и анализ пробы донных отложений с целью определения бенз(а)пирена с использованием ВЭЖХ-ДМД

##### **Задания:**

- Провести подготовку пробы;
- Провести анализ пробы;
- Определить концентрацию бенз(а)пирена в анализируемой пробе

#### **4.1.5 Тесты по методам определения суперэкоотоксикантов.**

##### **Пример теста по теме: «Классы суперэкоотоксикантов».**

1. Какое из перечисленных соединений не относится к ПАУ?  
(1) Бенз(а)пирен (2) Антрацен  
(3) Нафталин (4) ДДТ
2. Консервирование проб воды для определения тяжелых металлов производится с использованием:  
(1) Азотистой кислоты  
(2) Плавиковой кислоты  
(3) Серной кислоты  
(4) Азотной кислоты
3. При определении ПАУ с использованием ГХ-МС идеальным внутренним стандартом являются:  
(1) Изотопно-меченные ПАУ  
(2) Уносимая с колонки фаза  
(3) Метилендиоксипироваллерон  
(4) Любой другой ПАУ
4. Какой детектор чаще всего используют для определения ПХБ?  
(1) ДТП  
(2) ТИД  
(3) ПФД  
(4) ДЭЗ
5. Какой источник ионизации лучше использовать для определения среднеполярных соединений в ВЭЖХ-МС?  
(1) ЭИ  
(2) ХИАД  
(3) ЭРИ  
(4) ФИАД

#### **Вопросы для подготовки к зачету**

1. Виды суперэкоотоксикантов.
2. Способы контроля органических суперэкоотоксикантов в воде.
3. Способы контроля тяжелых металлов в воде.
4. Способы контроля тяжелых металлов в почве.
5. Способы контроля ПАУ в почвах.
6. Способы контроля ПХБ.
7. Применение газовой хромато-масс-спектрометрии для определения суперэкоотоксикантов.
8. Применение жидкостной хромато-масс-спектрометрии для определения суперэкоотоксикантов.
9. Применение ИВА для определения тяжелых металлов.

10. Применение ИСП АЭС для определения тяжелых металлов.
11. Применение ИСП-МС для определения тяжелых металлов.
12. Изотопное разбавление. Преимущества и недостатки при проведении определения ПАУ.
13. Способы определения диоксинов в объектах окружающей среды.
14. Микроволновая экстракция в области анализа объектов окружающей среды.
15. Микроволновое разложение. Роль в анализе при определении тяжелых металлов.
16. Пестициды. Способы их определения в различных объектах.
17. ПАУ. Способы их определения в различных объектах.
18. ТФЭ. Преимущества и недостатки для проведения эколого-аналитических исследований.
19. Воздух, как объект экоаналитического контроля.
20. Пробоотбор. Правила отбора проб воды.
21. Пробоотбор. Правила отбора проб воздуха.
22. Пробоотбор. Правила отбора проб почв.
23. Построение калибровочных кривых. Роль холостых проб в химическом анализе. Матричные эффекты.

**Критерии оценки:** отметка удовлетворительно соответствует не менее 30% правильных ответов, хорошо – не менее 65% правильных ответов, отлично – более 85% правильных ответов.

#### **Критерии оценивания результатов обучения**

| Оценка                                    | Критерии оценивания по экзамену                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень «5» (отлично)             | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Студент свободно владеет теоретическим материалом (знает как основные, так и специфические аналитические методы, а также владеет методологическими основами определения экотоксикантов различных классов) и способен самостоятельно решить зачетную задачу. |
| Средний уровень «4» (хорошо)              | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Студент хорошо владеет теоретическим материалом, знает базовые аналитические методы и имеет представление о методах определения основных классов экотоксикантов, способен справиться с зачетной задачей при незначительной помощи со стороны преподавателя.                                                              |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Студент знает базовые аналитические методы, однако плохо разбирается в специфических методах и механизмах основных путей появления токсикантов, с трудом справляется с зачетной задачей при существенной помощи со стороны преподавателя.                          |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Студент не способен решить зачетную задачу даже с помощью преподавателя и плохо владеет теоретическим материалом (наблюдаются существенные ошибки при обсуждении базовых аналитических методов). |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

### 5.1 Учебная литература

1. Майстренко В.Н. Экоаналитический мониторинг стойких органических загрязнителей/ В.Н. Майстренко, Н.А. Ключев/ М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2009. 323с.
2. Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2т. Т. 2 / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша и др. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – 504с.(43 уч)
3. Электроаналитические методы. Теория и практика / А.М. Бонд и др.; под ред. Ф. Шольц; пер. с англ. под ред. В.Н. Майстренко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2010. – 326с. (10 уч)
4. Отто, М. Современные методы аналитической химии / М. Отто, пер. с нем. Под ред. А.В. Гармаша. – М.: Техносфера. – 2008. – 543с. (5 уч)
5. Аналитическая химия: учебник для студентов вузов в 3-х томах. / под ред. Л.Н. Москвина. – М.: Академия. – 2008. – 575с.(15 уч)

6. Вартанов, А.З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг. [Электронный ресурс] : Учебно-методические пособия / А.З. Вартанов, А.Д. Рубан, В.Л. Шкуратник. — Электрон. издан. — М. : Горная книга, 2009. — 640 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1494> — Загл. с экрана.

### **5.2. Периодические издания:**

1. Научный журнал Journal of Chromatography A – зарубежный научный журнал, публикующий обзорные и исследовательские статьи по актуальным проблемам хроматографических методов анализа.
2. Научный журнал Basic and Applied Ecology – зарубежный научный журнал, публикующий обзорные и исследовательские статьи по актуальным проблемам экологического мониторинга.
3. Научный журнал Analytica Chimica Acta – зарубежный научный журнал, публикующий обзорные и исследовательские статьи по актуальным проблемам аналитической химии.
4. Научный журнал Environmental Hazards – зарубежный научный журнал, публикующий обзорные и исследовательские статьи по актуальным проблемам экологического мониторинга.

### **5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

#### **Электронно-библиотечные системы (ЭБС):**

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

#### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
11. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
13. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);

4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>.

**Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>;  
Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

**6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).**

Успешное изучение дисциплины «Методы экоаналитического контроля суперэкоотоксикантов» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;
- 3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

- 1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;
- 2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

При подготовке к практическому занятию рекомендуется:

- 1) ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;
- 2) поработать с конспектом лекции по теме занятия, а также ознакомиться с рекомендуемой литературой и (при необходимости) дополнительными источниками информации в виде периодических изданий и Интернет-ресурсов.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения. с целью последующей консультации у

преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

| Наименование специальных помещений                                                                                                                | Оснащенность специальных помещений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Перечень лицензионного программного обеспечения                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа                                                                                         | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Microsoft Windows;<br>Microsoft Office                                                   |
| Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Microsoft Windows;<br>Microsoft Office                                                   |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Хроматографический центр, лаборатория тандемной масс-спектрометрии (ауд. 236С, 238С)         | Мебель: учебная мебель<br>Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор)<br>Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, весы лабораторные электронные, хроматограф жидкостный с УФ- и флуориметрическим детекторами, хроматограф газовый с масс-спектрометрическим детектором, химические реактивы. | Microsoft Windows;<br>Microsoft Office;<br>Thermo XCalibur 2.2;<br>Shimadzu LabSolutions |
| Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)                                                                        | Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                          |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся                       | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows;<br>Microsoft Office          |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 240С)                        | Мебель: учебная мебель<br>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы<br>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows;<br>Microsoft Office          |