

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 07.06.2024 11:05:58  
Уникальный идентификатор:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4c2e11f3f308

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»**



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)  
**ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Направление подготовки  
05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Профиль подготовки  
**Экологическая безопасность и мониторинг окружающей среды**  
Для студентов 3 курса очной формы обучения

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Составитель: *д.х.н., проф. В.М. Никольский*

Тверь, 2024

## I. Аннотация

### 1. Наименование дисциплины (или модуля) в соответствии с учебным планом

#### Химические методы геоэкологических исследований

---

### 2. Цель и задачи дисциплины (или модуля)

Целью изучения дисциплины является освоение теоретических основ различных методов химического анализа с тем, чтобы иметь представление о концепции воздействия химических веществ на окружающую среду и о возможности решения возникающих при этом проблем средствами и методами химического анализа.

Задачей курса является изучение основ химического анализа и освоение возможностей применения этих методов в геоэкологических исследованиях.

### 3. Место дисциплины (или модуля) в структуре ООП

Дисциплина входит в блок дисциплин по выбору. Предмет закладывает знания для выполнения выпускной работы и прохождения производственной практики. Дисциплина непосредственно связана с дисциплинами: физика, общая экология, химия.

### 4. Объем дисциплины (или модуля):

3 зачетных единицы, 108 академических часа, в том числе контактная работа- 32 ч.: лабораторные занятия 32 часов, самостоятельная работа: 76 часов.

### 5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (или модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине (или модулю)  |
|--|---|
| ПК-3 Способен выбирать методы экологических исследований и применять их в решении профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации | ПК-3.1 Выбирает технические средства и методы сбора первичной эколого-географической информации для проведения полевых изысканий с целью решения профессиональных задач.<br>ПК-3.2 Применяет методы экологических исследований и участвует в проведении полевых изысканий по сбору первичной информации эколого-географической направленности.<br>ПК-3.3 Участвует в подготовке документации в области экологии и природопользования с применением ГИС-технологий при решении поставленных задач. |

|  |   |
|--|---|
| ПК-4 Способен проводить камеральные изыскания по сбору первичной информации эколого-географической направленности. | ПК-4.1 Осуществляет сбор статистической информации, фондовых материалов, данных мониторинга состояния окружающей среды и её отдельных компонентов, научных публикаций и сети «Интернет» по теме камеральных изысканий.<br>ПК-4.2 Использует пространственные данные, включая картографические материалы, данные дистанционного зондирования Земли, для целей эколого-географических исследований<br>ПК-4.3 Участвует в первичной обработке и документировании результатов камеральных изысканий эколого-географической направленности |
|--|---|

**6. Форма промежуточной аттестации: зачет.**

**7. Язык преподавания русский.**

**II. Содержание дисциплины (или модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

1. Для студентов очной формы обучения

| Учебная программа –<br>наименование разделов и тем | Всего,<br>час. | Аудиторные занятия |                  | Самостоят.<br>работа |
|--|----------------|--------------------|------------------|----------------------|
|  |                | Лекции             | Лабор.<br>работы |                      |
| 1. Метрологическая характеристика методик анализа. | 15             |                    | 5                | 10                   |
| 2. Пробоподготовка в химическом анализе.           | 17             |                    | 5                | 12                   |
| 3. Определение общей щелочности воды.              | 15             |                    | 5                | 10                   |
| 4. Определение общей жесткости воды.               | 17             |                    | 5                | 12                   |
| 5. Определение хлор-ионов в воде.                  | 15             |                    | 5                | 10                   |
| 6. Фотометрический анализ.                         | 15             |                    | 5                | 10                   |
| 7. Потенциометрический анализ.                     | 14             |                    | 2                | 12                   |
| <b>ИТОГО:</b>                                      | <b>108</b>     |                    | <b>32</b>        | <b>76</b>            |

**III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Тематика лабораторных работ

**1.** Вопросы для подготовки к зачету

**IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (или модулю)**

**Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции** *ПК-3 Способен выбирать методы экологических*

*исследований и применять их в решении профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации.*

| <b>Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина</b>  | <b>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)</b>  | <b>Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</b>   |
|---|--|---|
| <p><b>3-й этап</b><br/><b>Владеть:</b><br/>- методами анализа и обработки лабораторной информации об окружающей среде для применения в области экологического мониторинга.</p>                        | <p><b>Кейс</b></p> <p><b>1.</b> Дать краткий обзор основных инструментальных методов, применяемых в экологическом химическом анализе. Их достоинства и недостатки, области применения в экологическом химическом анализе.</p> <p><b>2.</b> Сформулировать теоретические и практические основы современных методов аналитической химии.</p> | <p>Имеется полное решение, включающее правильный ответ – <b>3 балла</b> (отлично); Дано верное решение, допущены несущественные ошибки, не искажающие общего смысла – <b>2 балла</b> (хорошо); Имеется верное решение только части задания – <b>1 балл</b> (удовлетворительно).</p> |
| <p><b>3-й этап</b><br/><b>Уметь:</b><br/>- применять методы исследования при решении типовых профессиональных экологических задач.</p>  | <p><b>1.</b> Перечислить комплекс предупредительных мер в отношении источников химической опасности</p> <p><b>2.</b> Качественный состав природных водных растворов (минеральные воды, океаническая вода). Химические последствия кислотных дождей.</p>  | <p>Имеется полное решение, включающее правильный ответ – <b>3 балла</b> (отлично); Дано верное решение, допущены несущественные ошибки, не искажающие общего смысла – <b>2 балла</b> (хорошо); Имеется верное решение только части задания – <b>1 балл</b> (удовлетворительно).</p> |
| <p><b>3-й этап</b><br/><b>Знать:</b><br/>- физико-химические методы исследования применительно к оценке воздействия различных природных и антропогенных факторов воздействия на окружающую среду.</p> | <p><b>1.</b> Привести примеры кратковременного аварийного воздействия химического объекта на человека.</p> <p><b>2.</b> Сформулировать комплекс предупредительных мер в отношении источника химической опасности.</p>  | <p>Имеется полное решение, включающее правильный ответ – <b>3 балла</b> (отлично); Дано верное решение, допущены несущественные ошибки, не искажающие общего смысла – <b>2 балла</b> (хорошо); Имеется верное решение только части задания – <b>1 балл</b> (удовлетворительно).</p> |

**Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК-4** *Способен проводить камеральные изыскания по сбору первичной информации эколого-географической направленности.*

| <b>Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина</b>  | <b>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)</b>   | <b>Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</b>   |
|---|---|---|
| <p><b>2-й этап</b><br/><b>Владеть:</b><br/>- методами анализа и обработки лабораторной информации об окружающей среде для применения в области экологического мониторинга.</p>                        | <p><b>Кейс</b></p> <p><b>1.</b> Привести примеры кратковременного аварийного воздействия химического объекта на человека.</p> <p><b>2.</b> Сформулировать комплекс предупредительных мер в отношении источника химической опасности.</p>                | <p>Имеется полное решение, включающее правильный ответ – <b>3 балла</b> (отлично); Дано верное решение, допущены несущественные ошибки, не искажающие общего смысла – <b>2 балла</b> (хорошо); Имеется верное решение только части задания – <b>1 балл</b> (удовлетворительно).</p> |
| <p><b>2-й этап</b><br/><b>Уметь:</b><br/>- применять методы исследования при решении типовых профессиональных экологических задач.</p>  | <p><b>1.</b> Перечислить комплекс предупредительных мер в отношении источников химической опасности</p> <p><b>2.</b> Качественный состав природных водных растворов (минеральные воды, океаническая вода). Химические последствия кислотных дождей.</p> | <p>Имеется полное решение, включающее правильный ответ – <b>3 балла</b> (отлично); Дано верное решение, допущены несущественные ошибки, не искажающие общего смысла – <b>2 балла</b> (хорошо); Имеется верное решение только части задания – <b>1 балл</b> (удовлетворительно).</p> |
| <p><b>2-й этап</b><br/><b>Знать:</b><br/>- физико-химические методы исследования применительно к оценке воздействия различных природных и антропогенных факторов воздействия на окружающую среду.</p> | <p><b>1.</b> Зависимость объема газа от его количества, температуры и давления.</p> <p><b>2.</b> Закон постоянства состава в современной формулировке.</p>  | <p>Имеется полное решение, включающее правильный ответ – <b>3 балла</b> (отлично); Дано верное решение, допущены несущественные ошибки, не искажающие общего смысла – <b>2 балла</b> (хорошо); Имеется верное решение только части задания – <b>1 балл</b> (удовлетворительно).</p> |

## **V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (или модуля)**

### **Основная литература:**

1. Основы аналитической химии. Химические методы анализа: учебное пособие / И.Н. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: КНИТУ, 2012. - 195 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1216-6; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259000>

2. Физико-химические методы исследований в экологии : учебное пособие / И. В. Сергеева, Ю. М. Андриянова, Ю. М. Мохонько [и др.]. — Саратов : Саратовский ГАУ, 2019. — 226 с. — ISBN 978-5-00140-286-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137494> (дата обращения: 30.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Химические методы анализа объектов окружающей среды [Электронный ресурс]: метод. указания к лаб. работам по курсу "Методы хим. анализа окружающей среды" для студентов специальности "География" и по курсу "Хим. методы геоэкол. исслед." для студентов специальности "Геоэкология". Ч. 2 / Твер. гос. ун-т, Каф. неорган. и аналит. химии; [сост.: С. С. Рясенский, В. М. Никольский, М. В. Федорова]. - Тверь: Тверской государственный университет, 2004. - 38 с. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://texts.lib.tversu.ru/texts2/00175metod.pdf>

### **Дополнительная литература:**

1. Аналитическая химия: учебник / Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова [и др.]. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 394 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=770791>

## **VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (или модуля)**

1. <http://www.xumuk.ru/>

1. <http://nehudlit.ru/books/subcat283.html>

2. [http://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/himiya/BIOHIMIYA.html](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/BIOHIMIYA.html)

3. <http://www.medbook.net.ru/23.shtml>

4. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/kolman/index.htm>

**Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>

2. ЭБС eLIBRARY <https://elibrary.ru/defaultx.asp3.3>

3. Репозиторий научных публикаций ТвГУ – <http://eprints.tversu.ru> .

## **VIII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **1) Содержание методических разработок**

#### **1. Тематика лабораторных работ**

1. Метрологическая характеристика методик анализа.
2. Пробоподготовка в химическом анализе.
3. Определение общей щелочности воды.
4. Определение общей жесткости воды.
5. Определение хлор-ионов в воде.
6. Фотометрический анализ.
7. Потенциометрический анализ.

#### **1. Вопросы для подготовки к зачету**

1. Теоретические и практические основы современных методов аналитической химии.
1. Концепции и критерии изучения веществ. Объем производства. Области применения. Распространение в окружающей среде. Устойчивость и способность к разложению. Превращения.
2. Концепции и критерии изучения природных сред. Воздух. Вода. Почва.
3. Продукты питания. Внутренние помещения. Городские и сельские экосистемы.
4. Отраслевые концепции и критерии.
5. Отрасли химической промышленности. Системы очистки сточных вод и утилизации отходов.
6. Практические методы. Химические исследования в биологических системах. Методы исследования воздействий.
7. Метрология в аналитической химии.
8. Краткий обзор основных инструментальных методов, применяемых в экологическом химическом анализе. Их достоинства и недостатки, области применения в экологическом химическом анализе.
9. Гибридные методы. Стандартизация методик химического анализа. Пробоподготовка.

### **2) Требования к рейтинг-контролю**

Форма промежуточной аттестации: зачет.

#### *1 модуль*

| I  | Текущая работа студентов          | Количество баллов |
|----|-----------------------------------|-------------------|
| 1. | Работа на лабораторных занятиях   | 15 б.             |
| 2. | Выполнение самостоятельной работы | 5 б.              |
| II | Итоговая контрольная работа       | 10 б.             |
|    | Всего:                            | 30 б.             |

2 модуль

|     |                                   |                   |
|-----|-----------------------------------|-------------------|
| I.  | Текущая работа студентов          | Количество баллов |
| 1.  | Работа на лабораторных занятиях   | 15 б.             |
| 2.  | Выполнение самостоятельной работы | 5 б.              |
| II. | Итоговая контрольная работа       | 10 б.             |
|     | Всего:                            | 30 б.             |
|     | зачет                             | 40 б.             |

Контрольные вопросы 1 модуля

Теоретические и практические основы современных методов аналитической химии.

Концепции и критерии изучения веществ. Объем производства. Области применения. Распространение в окружающей среде. Устойчивость и способность к разложению. Превращения.

Концепции и критерии изучения природных сред. Воздух. Вода. Почва. Продукты питания. Внутренние помещения. Городские и сельские экосистемы.

Отраслевые концепции и критерии. Отрасли химической промышленности. Системы очистки сточных вод и утилизации отходов.

Контрольные вопросы 2 модуля

Практические методы. Химические исследования в биологических системах. Методы исследования воздействий. Метрология в аналитической химии.

Краткий обзор основных инструментальных методов, применяемых в экологическом химическом анализе. Их достоинства и недостатки, области применения в экологическом химическом анализе. Гибридные методы. Стандартизация методик химического анализа. Пробоподготовка.

**VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (или модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)**

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: дискуссия, активизация творческой деятельности, метод малых групп, подготовка аналитических работ, и интерпретация результатов.

**Программное обеспечение:**

Adobe Reader XI – бесплатно

ArcGIS 10.4 for Desktop - Акт приема передачи на основе договора №39 а от 18.12.2014

Vilko 3.4 – бесплатно

Google Chrome – бесплатно

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.

MapInfo Professional 12.0 - Акт о передаче прав по условиям договора № 26/2014-У от 10.02.14

Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно

Notepad++ - бесплатно

OpenOffice – бесплатно

QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно

WinDjView 2.1 – бесплатно

**IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (или модулю)**

| Наименование специальных* помещений   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|--|--|
| Лаборатория - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 413, корп. 3 (170002, Тверская обл., г. Тверь, | Аквадистиллятор (ДЭ-4 СПБ),<br>Весы ВК-600,<br>Центрифуга,<br>Колориметр ФЭК-56 м,<br>Стол лаборат. с тумбой,<br>Шкаф вытяжной,<br>Шкаф сушильный, | Google Chrome – бесплатное ПО.   |

|                      |   |  |
|----------------------|---|--|
| пер. Садовый, д. 35) | Переносной проектор<br>LG LG DX 125, DLP<br>2500 ANSI Lm<br>Переносной ноутбук<br>Синто |  |
|                      | Учебная мебель  |  |

### Помещения для самостоятельной работы:

| Наименование помещений  | Оснащенность помещений для самостоятельной работы  | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа  |
|---|--|---|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы № 111 (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д.3, корп. 2) | Компьютер iRUCorp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-MachinesE220HQVB21.5“<br>Компьютер iRU Corp 510 15-2400/4096/500/G210-512/DVD-RW/W7S/монитор E-Machines | Adobe Reader XI – бесплатно<br>ArcGIS 10.4 for Desktop - Акт приема передачи на основе договора №39 а от 18.12.2014<br>Bilko 3.4 – бесплатно<br>Google Chrome – бесплатно<br>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.<br>fo Professional 12.0 - Акт о передаче прав по условиям договора № 26/2014-У от 10.02.14<br><br>Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно<br>Notepad++ - бесплатно<br>OpenOffice – бесплатно<br>QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно<br>WinDjView 2.1 – бесплатно |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | <p>E220HQVB21.5“<br/>Компьютер iRU Corp 510<br/>15-2400/4096/500/G210-<br/>512/DVD-<br/>RW/W7S/монитор E-<br/>Machines<br/>E220HQVB21.5“<br/>Компьютер iRU Corp 510<br/>15-<br/>2400/4096/500/G210-<br/>512/DVD-<br/>RW/W7S/монитор E-<br/>Machines<br/>E220HQVB21.5“<br/>Компьютер iRU Corp 510<br/>15-2400/4096/500/G210-<br/>512/DVD-<br/>RW/W7S/монитор E-<br/>Machines<br/>E220HQVB21.5“<br/>Сканер Plustek OpticPro<br/>A320<br/>Учебная мебель</p>  |   |
| <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и самостоятельной работы № <b>118</b> (170021 Тверская обл., Тверь, ул. Прошина, д.3, корп. 2)</p> | <p>Лазерный принтер<br/>SAMSUNGML-2850D<br/>Доска интеракт.<br/>HitachiStarBoard в<br/>комплекте со стойкой<br/>Доска белая офисная<br/>магнит «Proff»<br/>Компьютер iRUCorp 510<br/>15-2400/4096/500/DVD-<br/>RW<br/>Компьютер iRUCorp 510<br/>15-2400/4096/500/DVD-<br/>RW<br/>Компьютер iRUCorp 510<br/>15-2400/4096/500/DVD-<br/>RW<br/>Компьютер iRUCorp 510<br/>15-2400/4096/500/DVD-<br/>RW<br/>Компьютер iRUCorp 510<br/>15-2400/4096/500/DVD-<br/>RW<br/>Компьютер iRUCorp 510<br/>15-2400/4096/500/DVD-<br/>RW<br/>Компьютер iRUCorp 510</p> | <p>Adobe Reader XI – бесплатно<br/>ArcGIS 10.4 for Desktop - Акт приема передачи на основе договора №39 а от 18.12.2014<br/>Google Chrome – бесплатно<br/>Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows – Акт на передачу прав №2129 от 25 октября 2016 г.<br/><br/>MapInfo Professional 12.0 - Акт о передаче прав по условиям договора № 26/2014-У от 10.02.14<br/><br/>Mozilla Firefox 46.0.1 (x86 ru) – бесплатно<br/>Notepad++ - бесплатно<br/>OpenOffice – бесплатно<br/>QGIS 2.16.2.16.2 Nidebo – бесплатно<br/>WinDjView 2.1 – бесплатно<br/>НДС-ЭКОЛОГ - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014<br/>Отходы 3.2 - Акт предоставления прав Tr063036 от 11.11.2014</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>15-2400/4096/500/DVD-RW<br/>Компьютер iRUCorp 510<br/>15-2400/4096/500/DVD-RW<br/>Компьютер iRUCorp 510<br/>15-2400/4096/500/DVD-RW<br/>Учебная мебель</p> | <p>ПДВ - Эколог - Акт предоставления прав Тг063036 от 11.11.2014<br/>Эко центр.<br/>Автотранспортное предприятие - Акт предоставления прав Тг063036 от 11.11.2014<br/>Эко центр.<br/>Металлообработка - Акт предоставления прав Тг063036 от 11.11.2014<br/>Эко центр. Пластмассы и полимеры - Акт предоставления прав Тг063036 от 11.11.2014<br/>Эко центр. Сварка - Акт предоставления прав Тг063036 от 11.11.2014<br/>Эколог Шум 2 Стандарт - Акт предоставления прав Тг063036 от 11.11.2014</p> |
|--|---|--|

#### **Х. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)**

| <b>№ п.п.</b> | <b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (или модуля)</b> | <b>Описание внесенных изменений</b>   | <b>Дата и протокол заседания Утвердившего изменения</b>                      |
|---------------|---|---|--|
| 1.            | IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации  | Переработаны типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенций | Протокол № 7 от 31.05.2023 г.<br>Заседания кафедры физ. географии и экологии |
| 2.            | V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы            | Внесены новые электронные библиотечные системы  |  |