

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б1.Д.В.1 Электрохимические методы анализа»*

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

04.04.01 Химия

(код и наименование направления подготовки)

Физическая и аналитическая химия

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2022

Рабочая программа дисциплины «Б.Д.В.1 Электрохимические методы анализа» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии

наименование кафедры

протокол № 5 от 17 04 2022 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра химии

подпись



подпись

Е.В. Сальникова

расшифровка подписи

Исполнители:

Заведующий кафедрой

химии

подпись



подпись

Е.В. Сальникова

расшифровка подписи

подпись

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

04.04.01 Химия

подпись

подпись

Е.В. Сальникова

расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы



подпись

Е.В. Сальникова

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

подпись



Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи



Уполномоченный по качеству факультета  
химико-биологического

подпись



А.Н. Сизенцов

расшифровка подписи

№ регистрации

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель освоения дисциплины:

обеспечить полное усвоение теоретических и практических основ электрохимического метода анализа и возможность его применения для решения научно-исследовательских задач.

### Задачи:

#### 1) теоретический компонент:

- посредством слушания, конспектирования и реферирования изучить и овладеть теоретическими основами электрохимического анализа;

- знать место электрохимического анализа в системе наук;

- знать сущность реакций и процессов, используемых в электрохимическом анализе;

- знать принципы и области использования основных методов электрохимического анализа;

#### 2) познавательный компонент:

- понимать роль электрохимического анализа в системе химических наук;

- изучить основные методы решения задач, нацеленные на практическое применение теоретических положений электрохимического анализа;

- выработать основы самостоятельного химического мышления;

- уметь ориентироваться в сущности химических процессов;

#### 3) практический компонент:

- уметь с пользой применять знания по электрохимическому анализу на практике;

- приобрести навыки самостоятельного физико-химического расчета.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.7 Современные методы физико-химического анализа*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.1 Научно-исследовательская работа, Б2.П.В.П.2 Преддипломная практика*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Код и наименование формируемых компетенций                                                                                      | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1-В-2 Уметь анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектировать процессы по их устранению; критически оценивать надежность источников информации; разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе | <b>Знать:</b><br>- способы анализа и решения проблемной ситуации;<br><b>Уметь:</b><br>- анализировать проблемную ситуацию, выявляя ее составляющие и связи между ними;<br>- определять пробелы в информации, |

| Код и наименование формируемых компетенций                                                                                                                                                | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                 | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                           | <p>системного и междисциплинарного подходов</p> <p>УК-1-В-3 Владеть навыками работы с противоречивой информацией из разных источников и решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов</p>                           | <p>необходимой для решения проблемной ситуации;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- критически оценивать надежность источников информации;</li> <li>- разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации.</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с противоречивой информацией из разных источников и решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов.</li> </ul> |
| <p>УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>                                                                                                               | <p>УК-2-В-3 Владеть навыками разработки плана реализации проекта с использованием инструментов планирования; мониторинга хода реализации проекта</p>                                                                                                 | <p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы управления проектами.</li> </ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы.</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки плана реализации проекта с использованием инструментов планирования; мониторинга хода реализации проекта.</li> </ul>                        |
| <p>ПК*-1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p> | <p>ПК*-1-В-1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий</p> <p>ПК*-1-В-2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> | <p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы сбора, обработки, анализа и обобщения результатов научных экспериментов;</li> <li>- основные правила составления плана исследования.</li> </ul> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить научные исследования по сформулированной тематике;</li> <li>- самостоятельно составлять план исследования и получать</li> </ul>                                                  |

| Код и наименование формируемых компетенций                                                                                        | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>новые научные и прикладные результаты.</p> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <p>- экспериментальными и расчетно-теоретическими методами решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.</p>                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>ПК*-2 Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук</p>                 | <p>ПК*-2-В-1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных</p> <p>ПК*-2-В-2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p><b><u>Знать:</u></b></p> <p>- действующие патентно-информационные базы данных.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <p>- анализировать и обобщать результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии.</p> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <p>навыками осуществления поиска специализированной информации в патентно-информационных базах данных</p>                                                                                                                     |
| <p>ПК*-4 Способен использовать физические, физико-химические и аналитические методы исследования в анализе различных объектов</p> | <p>ПК*-4-В-1 Осуществляет отбор пробы объекта исследования, проводит пробоподготовку согласно нормативным документам</p> <p>ПК*-4-В-2 Выбирает технические средства и аналитические методы исследования исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p>ПК*-4-В-3 Выполняет стандартные операции при работе на аналитическом оборудовании или при осуществлении анализа химическими методами</p> <p>ПК*-4-В-4 Проводит критический анализ полученных экспериментальных данных, корректно интерпретирует их и составляет протоколы исследований</p> | <p><b><u>Знать:</u></b></p> <p>- физические, физико-химические и аналитические методы исследования в анализе различных объектов.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <p>- осуществлять отбор пробы объекта исследования;</p> <p>- проводить пробоподготовку согласно нормативным документам;</p> <p>- проводить анализ различных объектов химическими и физико-химическими методами.</p> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <p>- навыками проведения анализа различных объектов с использованием</p> |

|                                            |                                                      |                                                                                               |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|                                            |                                                      | аналитического оборудования.                                                                  |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

| Вид работы                                                                                                                                                                                                                                                                                | Трудоемкость, академических часов |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3 семестр                         | всего         |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>144</b>                        | <b>144</b>    |
| <b>Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>34,25</b>                      | <b>34,25</b>  |
| Лекции (Л)                                                                                                                                                                                                                                                                                | 18                                | 18            |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                                                                                                  | 16                                | 16            |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,25                              | 0,25          |
| <b>Самостоятельная работа:</b><br>- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);<br>- самоподготовка;<br>- проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;<br>- подготовка к лабораторным занятиям;<br>- подготовка к рубежному контролю. | <b>109,75</b>                     | <b>109,75</b> |
| <b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>                                                                                                                                                                                                                  | <b>диф. зач.</b>                  |               |

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

| № раздела | Наименование разделов                                  | Количество часов |                   |    |    |                |
|-----------|--------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
|           |                                                        | всего            | аудиторная работа |    |    | внеауд. работа |
|           |                                                        |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                |
| 1         | Общие сведения о методах электрохимического анализа    | 38               | 4                 |    |    | 34             |
| 2         | Теоретические основы электрохимических методов анализа | 40               | 4                 |    |    | 36             |
| 3         | Методы электрохимического анализа                      | 66               | 10                |    | 16 | 40             |
|           | Итого:                                                 | 144              | 18                |    | 16 | 110            |
|           | Всего:                                                 | 144              | 18                |    | 16 | 110            |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### Раздел № 1 Общие сведения о методах электрохимического анализа

Электрические сигналы в аналитической химии. Коэффициент усиления сигнала. Операционные усилители. Потенциостат и гальваностат. Приборы для измерения электрических величин. Источники питания. Стандарты тока и напряжения. Гальванометры и амперметры. Вольтметры и потенциометры. Кулонометры. Мосты переменного и постоянного тока.

Ячейки и электроды для электрохимического анализа. Эквивалентная схема электрохимической ячейки. Электроды. Индикаторные электроды: жидкие электроды, ртутный капаящий электрод, ртутные пленочные и ртутно-графитовые электроды. Электроды из углеродных материалов. Угольнопастовые электроды. Халькогенидные электроды. Способы обновления поверхности твердых электродов. Физические способы обновления поверхности твердых электродов. Электрохимическая подготовка поверхности твердых электродов. Ультрамикроэлектроды. Одноразовые электроды и электроды, изготовленные по технологии SCREEN-PRINTING. Электролиты для ячеек.

## **Раздел № 2 Теоретические основы электрохимических методов анализа**

Электрохимические системы. Термодинамика электрохимических систем: электродные потенциалы, типы электродов, диффузионный потенциал, мембранный потенциал, электроды сравнения.

Кинетика электродных процессов. Строение двойного электрического слоя. Потенциал нулевого заряда. Поляризация электрода и перенапряжение. Гетерогенная константа скорости переноса электрона. Ток обмена и коэффициент переноса. Обратимость и необратимость электрохимической реакции. Механизм электродных процессов.

## **Раздел № 3 Методы электрохимического анализа.**

Кондуктометрия. Процессы переноса в растворах электролитов. Классификация методов кондуктометрии. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Примеры реакций и кривых кондуктометрического титрования. Высокочастотное кондуктометрическое титрование. Диэлкометрия.

Потенциометрия. Металлические электроды. Мембранные (ионоселективные) электроды: теория мембранных потенциалов ионоселективных электродов. Электроды с жесткой матрицей. Стекланный электрод. Электроды с кристаллическими мембранами. Электроды на основе мембран с подвижными носителями. Газочувствительные электроды. Потенциометрические биосенсоры. Ионселективные полевые транзисторы. Ионселективные микроэлектроды. Прямые потенциометрические определения. Потенциометрическое титрование с неполяризованными электродами (кислотноосновное, окислительно-восстановительное, осадительное, по методу комплексообразования, в неводных средах). Способы определения конечной точки потенциометрического титрования (интегральные, дифференциальные, по методу Грана). Потенциометрическое титрование с поляризованными электродами (с одним, с двумя поляризованными электродами).

Вольтамперометрия. Теоретические основы методов вольтамперометрии. Постоянноточковая полярография. Хроноамперометрия. Нормальная и дифференциальная импульсная полярография. Вольтамперометрия переменного тока. Хроновольтамперометрия. Электроды в вольтамперометрии (вращающийся дисковый, вращающийся дисковый с кольцом, Ультрамикроэлектроды). Инверсионная вольтамперометрия в электрохимическом концентрировании определяемых элементов. Инверсионная вольтамперометрия малорастворимых соединений. Адсорбционное концентрирование. Инверсионная вольтамперометрия в анализе твердых веществ. Практическое применение методов вольтамперометрии.

Амперометрия и амперометрическое титрование. Амперометрические датчики. Амперометрические биосенсоры (на основе ферментных материалов, на основе биоматериалов). Амперометрические датчики в иммуноферментном анализе. Амперометрическое титрование (с одним и двумя поляризованными электродами).

Кулонометрия и кулонометрическое титрование. Гальваностатическая кулонометрия (прямая, инверсионная, кулонометрическое титрование). Электрогравиметрия. Внутренний электролиз. Потенциостатическая кулонометрия. Примеры потенциостатической кулонометрии. Кулонометрия неэлектроактивных веществ. Кулонометрическое титрование (в гальваностатическом режиме): определение количества электричества, определение точки эквивалентности. Примеры применения метода: реакции нейтрализации, реакции осаждения, реакции комплексообразования, реакции окисления-восстановления. Область применения метода. Метрологические свойства.

### 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ                                                                          | Кол-во часов |
|------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1    | 3         | Потенциометрическое определение рН гидроксообразования металлов с помощью мембран из стекла и аргентита. | 4            |
| 2    | 3         | Анализ смеси серной кислоты и сульфата меди методом кондуктометрического титрования.                     | 4            |
| 3    | 3         | Определение ионов церия (IV) в растворе методом амперометрического титрования.                           | 4            |
| 4    | 3         | Определение концентрации тяжелых металлов методом инверсионной вольтамперометрии.                        | 4            |
|      |           | Итого:                                                                                                   | 16           |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки "Химия" / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина.- 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 672 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 659-665. - Предм. указ.: с. 666-670. - ISBN 978-5-8114-1878-7.

2. Макаров, А. Г. Электрохимические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки, входящим в состав укрупненной группы направлений подготовки 04.00.00 Химия / А. Г. Макаров, Д. А. Раздобреев; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2021. - ISBN 978-5-7410-2632-8. - 119 с.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Будников, Г. К. Основы современного электрохимического анализа [Текст]: учеб. пособие / Г. К. Будников, В. Н. Майстренко, М. Р. Вяселев. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний : Мир, 2003. - 592 с. : ил. - (Методы в химии) - ISBN 5-03-003471-4. - ISBN 5-94774-039-7.

2. Дамаскин, Б. Б. Практикум по электрохимии [Текст] : учеб. пособие для хим. специальностей вузов / под ред. Б. Б. Дамаскина. - М. : Высш. шк., 1991. - 288 с.

3. Неудачина, Л. К., Петрова, Ю. С., Лакиза, Н. В., Лебедева Е. Л. Электрохимические методы анализа: руководство к лаборатор. практикуму: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / Л. К. Неудачина, Ю. С. Петрова, Н. В. Лакиза, Е. Л. Лебедева; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 136 с.— Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=275801&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=275801&sr=1).

4. Сальникова, Е. В. Инструментальные методы анализа. Теоретические основы и практическое применение [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. В. Сальникова, Т. Г. Мишукова; Оренбург. гос. ун-т. - Оренбург : ОГУ. - 2017. - 121 с.

5. Халькогенидные электроды в электрохимических методах анализа [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 Химия / сост.: А. Г. Макаров, Д. А. Раздобреев; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. химии. - Ч. 1. - Оренбург : ОГУ. - 2021. - 50 с.

6. Халькогенидные электроды в электрохимических методах анализа [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 Химия / сост.: А. Г. Макаров, Д. А. Раздобреев; М-во науки и



### 5.3 Периодические издания

1. Журнал аналитической химии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН.
2. Журнал физической химии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН.

### 5.4 Интернет-ресурсы

- <http://www.biblioclub.ru> - сайт ЭБС «Университетская библиотека online»;
- <http://e.lanbook.com/> - сайт ЭБС ««Лань»»;
- <http://rucont.ru/> - сайт ЭБС «РУКОНТ»;
- <http://znaniy.com/> - сайт ЭБС «ZNANIUM.COM»;
- <http://iprbookshop.ru/online-versiya.html> - сайт ЭБС «IPRbooks»;

Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. – Режим доступа :

<http://www.msu.ru>

– SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.

– Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com/>, в локальной сети ОГУ.

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система Microsoft Windows (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ).

2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access). (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ) для подготовки текстовых документов, обработки экспериментальных результатов и демонстрации презентаций.

3. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>.

4. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2022]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserver1\\CONSULT\\cons.exe>

5. Бесплатное средство просмотра файлов PDF - Adobe Reader.

6. Архиватор – WinRAR.

7. Свободный файловый архиватор - 7-Zip.

### 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий лекционного типа, используется аудитория оснащенная комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специализированные лаборатории, оснащенные оборудованием.

Приборы и оборудование: мультимедийный проектор с ноутбуком, кондуктометр «Мультитест КСП-1», хроматограф «Кристалл», центрифуга, весы аналитические, pH метр,

фотоколориметр, система капиллярного электрофореза «Капель -105», поляррограф ПП-1, флюорат, Spectroskan.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.