

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт естествознания  
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Е. В. Скрипникова  
«04» июля 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.2.2 Электрохимия ионных жидкостей

Направление подготовки/специальность: 04.04.01 - Химия

Профиль/направленность/специализация: Электрохимия

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2022

Тамбов, 2022

**Автор программы:**

Доктор химических наук, профессор Цыганкова Людмила Евгеньевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 - Химия (уровень магистратуры) (приказ Министерства образования и науки РФ от «13» июля 2017 г. № 655).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры химии «28» июня 2022 г. Протокол № 2

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института естествознания, Протокол от «04» июля 2022 г. № 12.

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Цели и задачи дисциплины.....  | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре ОП Магистра.....  | 4  |
| 3. Объем и содержание дисциплины.....   | 4  |
| 4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....  | 6  |
| 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....   | 9  |
| 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....   | 11 |
| 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы..... | 11 |

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-3 Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытноконструкторских работ

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере оптимизации существующих и разработки новых технологий, методов и методик получения и анализа продукции, в сфере контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, в сфере паспортизации и сертификации продукции), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере науднотехнических, опытно-конструкторских разработок и внедрения химической продукции различного назначения, в сфере метрологии сертификации и технического контроля качества продукции)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

| Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта) | Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия | Индикаторы достижения компетенций  |
|---|---|--|
|   | ПК-3 Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытноконструкторских работ          | Применяет методы химической термодинамики и выбирает адекватные модели для описания равновесий в конкретных растворах и состояния межфазных границ |

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-3 Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытноконструкторских работ

| № п/п | Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи | Форма обучения  |   |   |                        |   |   |
|-------|--|-----------------|---|---|------------------------|---|---|
|       |  | Очная (семестр) |   |   | Очно-заочная (семестр) |   |   |
|       |  | 1               | 2 | 3 | 1                      | 2 | 4 |
| 1     | Источники электрического тока                                | +               |   |   | +                      |   |   |
| 2     | Научно-исследовательская работа                              |                 |   | + |                        |   | + |
| 3     | Химия углеродных материалов                                  |                 | + |   |                        | + |   |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Электрохимия ионных жидкостей» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 04.04.01 - Химия.

Дисциплина «Электрохимия ионных жидкостей» изучается в 2, 3 семестрах.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1.Объем дисциплины: 2 з.е.

Очная: 2 з.е.

Очно-заочная: 2 з.е.

| Вид учебной работы                   | Очная<br>(всего часов) | Очно-заочная<br>(всего часов) |
|--------------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины</b> | <b>72</b>              | <b>72</b>                     |
| Контактная работа                    | 24                     | 10                            |
| Лекции (Лекции)                      | 8                      | 4                             |
| Практические (Практ. раб.)           | 16                     | 6                             |
| Самостоятельная работа (СР)          | 48                     | 62                            |
| Зачет                                | -                      | -                             |

3.2.Содержание курса:

| №<br>темы | Название<br>раздела/темы  | Вид учебной работы, час. |     |                |     |    |     | Формы текущего<br>контроля |
|-----------|---|--------------------------|-----|----------------|-----|----|-----|----------------------------|
|           |   | Лекции                   |     | Практ.<br>раб. |     | СР |     |                            |
|           |   | О                        | О-3 | О              | О-3 | О  | О-3 |                            |
| 2 семестр |   |                          |     |                |     |    |     |                            |
| 1         | Характерные<br>особенности<br>ионных<br>жидкостей.<br>Классификация | 4                        | 2   | 4              | 2   | 16 | 20  | Собеседование              |
| 2         | Методы получения<br>и применение<br>ионных жидкостей                | 4                        | 2   | 6              | 2   | 16 | 20  | Собеседование;<br>Опрос    |
| 3         | Ионные жидкости<br>как зеленые<br>растворители                      | -                        | -   | 6              | 2   | 16 | 22  | Собеседование;<br>Опрос    |

### Тема 1. Характерные особенности ионных жидкостей. Классификация (ПК-3)

#### Лекция.

Смысл понятия "ионные жидкости". Исторический аспект. Физические и химические свойства ионных жидкостей. Классификация.

#### Практическое занятие.

1. Понятие "ионные жидкости" в широком смысле и более узком..
2. Первые сведения о ионных жидкостях (19- начало 20 века).
3. Развитие представлений о ионных жидкостях (середина 20 века- 21 век)
4. Физические свойства ионных жидкостей.

Химические свойства ионных жидкостей.

#### Задания для самостоятельной работы.

Термодинамические свойства ионных жидкостей и расплавов. Подготовка к опросу, собеседованию.

### Тема 2. Методы получения и применение ионных жидкостей (ПК-3)

#### Лекция.

Получение и очистка ионных жидкостей. Реакции кватернизации и реакции обмена анионами. Получение в промышленности. Методы очистки ионных жидкостей. Применение ионных жидкостей

#### Практическое занятие.

1. Реакции кватернизации

2. Методы получения и применение ионных жидкостей
4. Новые критерии механизма процесса.

### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Систематизировать и закрепить изученный материал.
2. Подготовка к опросу, собеседованию.

## **Тема 3. Ионные жидкости как зеленые растворители (ПК-3)**

### **Лекция.**

не предусмотрена

### **Практическое занятие.**

1. Соответствие ионных жидкостей принципам "зеленой химии"
2. ECOENG 212 -ионная жидкость, соответствующая всем требованиям зеленой химии: не токсична, способна разлагаться, попав в окружающую среду, не содержит примесей галогенов.

### **Задания для самостоятельной работы.**

Систематизировать и закрепить изученный материал. . Конспектирование материала.

-проработка конспектов лекций

- подготовка к опросу, собеседованию.

## **4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства**

### **4.1. Распределение баллов:**

2 семестр

- посещаемость – 20 баллов
- текущий контроль – 60 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 10 баллов

### **Распределение баллов по заданиям:**

| № темы | Название темы / вид учебной работы                      | Формы текущего контроля / срезы | Мах. кол-во баллов | Методика проведения занятия и оценки  |
|--------|---|---------------------------------|--------------------|---|
| 1.     | Характерные особенности ионных жидкостей. Классификация | Собеседование                   | 20                 | 20 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию<br>15-19 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы<br>8-14 балла – имеются недоработки, материал представлен не рационально, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы<br>0- 7 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы |

|    |  |                         |     |   |
|----|--|-------------------------|-----|---|
| 2. | Методы получения и применение ионных жидкостей                               | Собеседование           | 20  | 20 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию<br>15-19 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы<br>8-14 балла – имеются недоработки, материал представлен не рационально, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы<br>0- 7 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы |
|    |  | Опрос(контрольный срез) | 10  | 10 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию<br>7-9 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы<br>6-3 балла – имеются недоработки, материал представлен не рационально, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы<br>0- 2 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы    |
| 3. | Ионные жидкости как зеленые растворители                                     | Собеседование           | 20  | 20 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию<br>15-19 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы<br>8-14 балла – имеются недоработки, материал представлен не рационально, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы<br>0- 7 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы |
|    |  | Опрос(контрольный срез) | 10  | 10 баллов - студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию<br>7-9 баллов – студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы<br>6-3 балла – имеются недоработки, материал представлен не рационально, студент владеет неполной информацией по теме, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы<br>0- 2 баллов - имеются недоработки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы    |
| 4. | Посещаемость   |                         | 20  | 20 баллов- студент посетил 100% занятий   |
| 5. | Премиальные баллы  |                         | 10  | баллы начисляются за постоянную активность на практических занятиях   |
| 6. | Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы |                         | 50  | Студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольных срезов.  |
| 7. | Итого за семестр   |                         | 100 |   |

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

| 100-балльная система | Традиционная система |
|----------------------|----------------------|
| 50 - 100 баллов      | Зачтено              |
| 0 - 49 баллов        | Не зачтено           |

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

### Опрос

#### Тема 2. Методы получения и применение ионных жидкостей

##### Тема "Поиски применения ионных жидкостей"

1. Биокатализ
2. Мембраны
3. Протонная проводимость и топливные элементы.
4. Электролиз
5. Аккумуляторы и источники тока
6. Антиэлектростатические свойства
7. Использование новых ионных жидкостей в ИСЭ.

#### Тема 3. Ионные жидкости как зеленые растворители

##### Примерные вопросы

1. Жидкостная экстракция органических соединений в ионные жидкости.
2. Ионные жидкости как растворитель целлюлозы и других природных полимеров
3. Инновационные методы очистки ионных жидкостей.
4. Использование сверхкритических флюидов для очистки.

### Собеседование

#### Тема 1. Характерные особенности ионных жидкостей. Классификация

1. Понятие "ионные жидкости" в широком смысле и более узком..
2. Первые сведения о ионных жидкостях (19- начало 20 века).
3. Развитие представлений о ионных жидкостях (середина 20 века- 21 век)
4. Физические свойства ионных жидкостей.
5. Химические свойства ионных жидкостей

#### Тема 2. Методы получения и применение ионных жидкостей

1. Реакции кватернизации
2. Реакции обмена анионами при получении ионных жидкостей
3. Методы очистки ионных жидкостей
4. Новые критерии механизма процесса.

#### Тема 3. Ионные жидкости как зеленые растворители

1. Соответствие ионных жидкостей принципам "зеленой химии"
2. ECOENG 212 -ионная жидкость, соответствующая всем требованиям зеленой химии: не токсична, способна разлагаться, попав в окружающую среду, не содержит примесей галогенов.
3. Области применения ионных жидкостей



#### 4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

##### Типовые вопросы зачета (ПК-3)

Типовые вопросы зачета

1. Термодинамические свойства ионных жидкостей и расплавов.
2. Химические свойства ионных жидкостей.
3. Физические свойства ионных жидкостей
4. Ионные жидкости как "зеленые растворители".
4. Применение ионных жидкостей.

##### Типовые задания для зачета (ПК-3)

1. Привести механизм получения ионных жидкостей (пример).
2. Характерные химические свойства ионных жидкостей.

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

| Оценка                          | Компетенции | Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)   |
|---------------------------------|-------------|--|
| «зачтено»<br>(50 - 100 баллов)  | ПК-3        | Определяет сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ<br>Применяет методы химической термодинамики и выбирает адекватные модели для описания равновесий в конкретных растворах и состояния межфазных границ.       |
| «не зачтено»<br>(0 - 49 баллов) | ПК-3        | Не определяет сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ<br>Не применяет методы химической термодинамики и выбирает адекватные модели для описания равновесий в конкретных растворах и состояния межфазных границ. |

#### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

##### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

##### 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

### 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

### 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы:
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература:**

1. Ионные жидкости: теория и практика, 2019

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Тырков, А. Г. «Зеленая химия». Современные тенденции, возможности и ограничения : учебное пособие. - 2024-06-11; «Зеленая химия». Современные тенденции, возможности и ограничения. - Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2020. - 85 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/108838.html>

### **6.3 Иные источники:**

1. Химическая энциклопедия на сайте «Химик.ру» - <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>
2. учебные материалы на сайте химического факультета МГУ - <http://www.chem.msu.su/rus/chemistry>
3. учебные материалы на сайте кафедры физхимии Ростовского ГУ - <http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Adobe Acrobat 8.0 Standart Russian Version Win Full Educ

Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows "Лаборатория Касперского"  
 Операционная система Microsoft Windows 7, 8, 10  
 Office 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
2. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
3. Springer Open (ресурсы Springer открытого доступа): база данных. – URL: <https://www.springeropen.com>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
6. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
7. Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина. – URL: <http://www.tambovlib.ru>
8. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
9. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» . – URL: <http://www.biblioclub.ru>
10. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>
11. Электронная библиотека. Образовательная платформа «Юрайт». – URL: <https://biblio-online.ru/book/sud-prisyazhnyh-442275>

#### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.