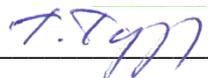


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 5 от «24» января 2022 г.
Зав. кафедрой  /Мустафин А.Г.

Согласовано:
Председатель УМК химического факультета
 /Гарифуллина Г.Г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина

Кинетика процессов в электрохимических устройствах

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность).
04.04.01. Химия

Направленность (профиль) подготовки
Новые материалы в нефтехимии и других отраслях

Квалификация
Магистр

| | |
|--|---|
| Разработчик (составитель) доцент, д.х.н., профессор |  / Ю.Н. Биглова |
|--|---|

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель: доцент, д.х.н., профессор Ю.Н. Биглова

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии и химической экологии, протокол № 5 от «24» января 2022 г.

Заведующий кафедрой

 / Мустафин А.Г.

Список документов и материалов

| | |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций | 4 |
| 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы | 4 |
| 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) | 5 |
| 4. Фонд оценочных средств по дисциплине | 6 |
| 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине. | 6 |
| 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине. | 9 |
| 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины | 11 |
| 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 11 |
| 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы | 12 |
| 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине | 13 |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

| Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК) | Формируемая компетенция (с указанием кода) | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|--|--|---|---|
| | ПК-1. способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты | ПК-1.1. Знать научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации. | Знать: научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации. |
| | | ПК-1.2. Знать основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР. | Знать: основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР. |
| | | ПК-1.3. Уметь на основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа. | Уметь: на основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа |
| | | ПК-1.4 Уметь правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике. | Уметь: правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике |
| | | ПК-1.5 Владеть начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных данных в выбранной области исследований. | Владеть: начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных данных в выбранной области исследований. |
| | | ПК-1.6 Владеть навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации. | Владеть: навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации. |
| ПК-2. владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии | | ПК-2.1. Знать методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов). | Знать: методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов). |
| | | ПК-2.2. Знать стандартные методы обработки результатов эксперимента. | Знать: стандартные методы обработки результатов эксперимента. |
| | | ПК-2.3. Уметь проводить многостадийный синтез. | Уметь: проводить многостадийный синтез. |
| | | ПК-2.4 Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения. | Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения. |
| | | ПК-2.5 Уметь обрабатывать результаты эксперимента. | Уметь: обрабатывать результаты эксперимента. |
| | | ПК-2.6 Владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов. | Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов. |

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Кинетика процессов в электрохимических устройствах» относится к части ОП, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 1 году обучения во 2 семестре.

Цели изучения дисциплины: формирование у студентов современных представлений о кинетике процессов переноса электрона; фотоэлектрохимических устройствах и процессах; электрохимических преобразователях информации; об определении кинетических параметров для процессов; электроката-

литических процессах; устройствах, работающие в условиях равновесия в электрохимической цепи; овладение знаниями, умениями и навыками теоретических и экспериментальных исследований процессов в электрохимических устройствах.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия» и «Физическая химия». Для усвоения курса «Кинетика и механизм каталитических процессов» требуется владение операциями дифференцирования (в том числе с частными производными), интегрирования, методами решения простых обыкновенных дифференциальных уравнений. Студент должен иметь представление о строении вещества, квантовой химии, фазовых переходах и общих закономерностях химических процессов.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции **ПК-1.** способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | |
|---|---|--|--|
| | | «Не зачтено» | «Зачтено» |
| ПК-1.1. Знать научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации. | Знать: научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации. | Затрудняется в определении научной новизны и практической значимости полученных данных | Знает научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении НИР |
| ПК-1.2. Знать основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР. | Знать: основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР. | Затрудняется в выборе литературы по тематике исследования. Плохо ориентируется в преимуществах и недостатках экспериментальных методов | Уверенно выбирает литературу по тематике исследования, знает преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР. |
| ПК-1.3. Уметь на основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа. | Уметь: на основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа | Затрудняется в выделении теоретической основы экспериментальных методов используемых в НИР | Самостоятельно определяет теоретическую основу экспериментальных методов НИР с привлечением литературы |
| ПК-1.4 Уметь правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике. | Уметь: правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике | Затрудняется в составлении конспекта | Правильно составляет конспекты, самостоятельно выделяет главные положения предшествующих работ |
| ПК-1.5 Владеть начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных данных в выбранной области исследований. | Владеть: начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных данных в выбранной области исследований. | Затрудняется в проведении первичного литературного анализа в выбранной области исследований | Способен формулировать тематику НИР по результатам литературного анализа в выбранной области исследований. |

| | | | |
|---|--|---|--|
| ПК-1.6 Владеть навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации. | Владеть: навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации | Затрудняется в проведении экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР диссертации | Показывает уверенное владение навыками экспериментальных и теоретических работах по теме НИР диссертации |
|---|--|---|--|

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | |
|--|--|---|--|
| | | «Не зачтено» | «Зачтено» |
| ПК-2.1. Знать методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов) | Знать: методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов) | Затрудняется в выборе методов получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов) | Может обосновать выбор оптимального способа получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов) определенного класса |
| ПК-2.2. Знать стандартные методы обработки результатов эксперимента | Знать: стандартные методы обработки результатов эксперимента | Затрудняется в выборе методов обработки результатов эксперимента | Имеет представление о нестандартных методах обработки результатов эксперимента |
| ПК-2.3. Уметь проводить многостадийный синтез | Уметь: проводить многостадийный синтез | Умеет проводить отдельные стадии | Умеет проводить многостадийный синтез с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике |
| ПК-2.4 Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения | Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения | Может указать группу методов исследования предложенного вещества (материала, процесса), подготовить образцы для измерений | Может указать несколько методов исследования конкретного вещества (материала, процесса), сформулировать требования к условиям диагностики, умеет адаптировать стандартные методики эксперимента для решения конкретных задач |
| ПК-2.5 Уметь обрабатывать результаты эксперимента | Уметь: обрабатывать результаты эксперимента | Умеет использовать компьютерные технологии для систематизации результатов эксперимента | Способен выбрать и применить программный продукт, наиболее подходящий для обработки результатов конкретного эксперимента |
| ПК-2.6 Владеть навыками проведения экспе- | Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов | Владеет отдельными навыками получения сложных веществ, общими представ- | В полном объеме владеет навыками многостадийного синтеза, ос- |

| | | | |
|--|--|--|---|
| римента и методами обработки его результатов | | лениями о способах их диагностики и обработки результатов эксперимента | новными методами диагностики веществ (материалов) и методами обработки результатов эксперимента |
|--|--|--|---|

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей, перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкала оценивания для зачета:

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

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Оценочные средства |
|--|---|--|
| ПК-1.1. Знать научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации. | Знать: научную новизну и важность практического использования данных, полученных при выполнении магистерской диссертации. | Индивидуальный, групповой опрос, коллоквиум, творческое задание (презентация, доклад, реферат), зачет. |
| ПК-1.2. Знать основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР. | Знать: основную литературу по тематике исследования, преимущества и недостатки теоретических и экспериментальных методов используемых в НИР. | |
| ПК-1.3. Уметь на основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа | Уметь: на основе литературы выделять и использовать для объяснения результатов НИР теоретическую основу экспериментальных методов синтеза и анализа | |
| ПК-1.4 Уметь правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике | Уметь: правильно составлять конспект статьи/книги, определять главные положения предшествующих работ по данной тематике | |
| ПК-1.5 Владеть начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных данных в выбранной области исследований. | Владеть: начальными навыками в формулировке тематики НИР по результатам первичного анализа литературных данных в выбранной области исследований. | |
| ПК-1.6 Владеть навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации | Владеть: навыками экспериментальных и теоретических работ и по теме НИР магистерской диссертации | |
| ПК-2.1. Знать методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов) | Знать: методы получения, идентификации и исследования свойств веществ (материалов) | Индивидуальный, групповой опрос, коллоквиум, творческое задание (презентация, доклад, реферат), зачет. |
| ПК-2.2. Знать стандартные методы обработки результатов эксперимента | Знать: стандартные методы обработки результатов эксперимента | |
| ПК-2.3. Уметь проводить многостадийный синтез | Уметь: проводить многостадийный синтез | |
| ПК-2.4 Уметь выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения | Уметь: выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения | |
| ПК-2.5 Уметь обрабатывать результаты эксперимента | Уметь: обрабатывать результаты эксперимента | |
| ПК-2.6 Владеть навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов | Владеть: навыками проведения эксперимента и методами обработки его результатов | |

Вопросы для индивидуального / группового опроса и коллоквиума

Устный индивидуальный опрос проводится после изучения новой темы с целью выяснения наиболее сложных вопросов, степени усвоения информации.

Студент излагает содержание вопроса изученной темы.

Вопросы к занятию 1. Изучение поверхности электрода: методы определения геометрической и истинной поверхности. Идеально гладкие, шероховатые и пористые электроды, факторы шероховатости. Граница электрод/раствор: полный и свободный заряд, электростатиче-

ская адсорбция, адсорбция с переносом заряда, хемосорбция. Методы характеристики межфазных границ.

Вопросы к занятию 2. Общеметодические вопросы электрохимического эксперимента: очистка воды и неводных растворителей, очистка солей, кислот и щелочей, деаэрирование, измерение потенциала электрода в ячейках разных конструкций, омический скачок и его компенсация. Измерениям в ячейках неклассических конструкций.

Вопросы к занятию 3. Кинетика процессов переноса электрона на поверхности неизменного состава: природа тафелевской зависимости и отклонений от нее (феноменология и теория), реалистичные возможности прогнозирования скоростей электродных процессов.

Определение кинетических параметров для процессов, наблюдаемых в режиме смешанного контроля (поправки на концентрационную поляризацию).

Побочные процессы в Surface finishing. Выделение водорода: стадийные механизмы, причины зависимости его скорости от природы металла и состава раствора, возможности селективного ингибирования в процессах гальваники. Выделение кислорода и процессы анодного окисления неводных растворителей. Анодные и катодные превращения фоновых электролитов.

Вопросы к занятию 4. Анодные процессы без образования новой фазы. Кинетика растворения металла. Электрохимическая размерная обработка. Электрополировка. Селективное растворение сплавов, роль поверхностной диффузии.

Анодные процессы с образованием новой фазы. Адсорбционная и фазовая пассивация металлов. Формирование анодных оксидных покрытий. Цветное оксидирование. Анодное изменение стехиометрии оксидов.

Вопросы к занятию 5. Локальное электрохимическое модифицирование поверхности. Травление и зарастивание зазоров. Осаждение и растворение в конфигурации зондовых микроскопов и сканирующего электрохимического микроскопа.

Критерии оценки индивидуального / группового опроса и коллоквиума:

- «не зачтено» выставляется студенту, если студент не имеет представления об обсуждаемом вопросе или имеет о нем фрагментарные представления;

- «зачтено» выставляется студенту, если студент имеет сформированные представления об обсуждаемом вопросе, при этом допускаются отдельные пробелы в представлениях об обсуждаемом вопросе.

Творческое задание (презентация, доклад, реферат)

Выполняется по результатам изучения темы дисциплины с целью дополнения практического материала.

Примеры тем рефератов

1. Кинетика электродных процессов в условиях медленного массопереноса в растворе
2. Особенности протекания электродных реакций на наноструктурированных электродах
3. Специфика электрохимических технологий гидрирования металлов и сплавов
4. Кинетика процессов растворения и осаждения металлов
5. Электрохимические методы определения истинной поверхности дисперсных материалов
6. Фактор масштабирования в экспериментальной и прикладной электрохимии
7. Электрохимический импеданс металлических электродов

8. Способы защиты стальной арматуры
9. Электролизер для рафинирования сплавов металлов
10. Перезаряжаемые источники тока с водными электролитами
11. Электрохимические преобразователи в системах аккумулирования энергии альтернативных энергоустановок
12. Особенности прогнозирования равномерности гальванических покрытий
13. Электрохимическое формирование металлических структур для аккумулирования водорода
14. Спектроскопия электродного импеданса
15. МДО-покрытия и их свойства
16. Электрохимические конденсаторы и электрохромные устройства
17. Изменения состава и свойств электролитов при анодном растворении различных сплавов
18. Электрохимическое диспергирование металлов
19. Взаимодействие полей различной природы в электрохимических системах
20. Электрохимическое осаждение

Критерии и методика оценивания:

Подготовленная и оформленная в соответствии с требованиями работа (презентация, доклад) оценивается преподавателем по следующим критериям:

- уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников);
- логичность подачи материала, грамотность автора;
- соответствие работы всем стандартным требованиям к оформлению;
- знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей.
- «не зачтено» выставляется студенту, если работа не соответствует или частично соответствует критериям;
- «зачтено» выставляется студенту, если работа соответствует критериям, но отсутствует логичность изложения информации или работа полностью соответствует критериям.

Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)

Модульно-рейтинговая система при обучении в магистратуре не применяется, поэтому рейтинг-план дисциплины не составлялся.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Кинетика и механизм каталитических процессов [Электронный ресурс]: конспект лекций. Ч.1 / Башкирский государственный университет; сост. Ю.Н. Биглова.— Уфа : РИЦ БашГУ, 2018 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ
[URL:https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Biglova_sost_Kinetika_1_kons_lek_2018.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Biglova_sost_Kinetika_1_kons_lek_2018.pdf)
2. Кинетика и механизм каталитических процессов [Электронный ресурс]: конспект лекций. Ч.1 / Башкирский государственный университет; сост. Ю.Н. Биглова.— Уфа : РИЦ БашГУ, 2018 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ
https://elib.bashedu.ru/dl/corp/Biglova_sost_Kinetika_2_kons%20lek_2018.pdf
3. Физическая химия: термодинамика: конспект лекций / Башкирский государственный университет ; автор - составитель Ю.Н. Биглова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2020. — Элек-

- тронная версия печатной публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Biglova_Fizicheskaya_himiya_terminodinama_up_2020.pdf
4. Талипов, Р.Ф. Реакция Принса. Развитие представлений о механизме реакции. [Электронный ресурс] : монография / Р.Ф. Талипов, И.В. Вакулин, О.Ю. Купова .— Германия : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .— URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/Talipof_i_dr_Reakciya_Prinsa_Monogr_2013.pdf

Дополнительная литература

5. Y. Marcus, Thermodynamics of solvation of ions. Part.5. Gibbs Free Energy of Hydration at 298.15 K. J. Chem. Soc Faraday Trans. 87, 1991, 2995-2999.
6. Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина, «Электрохимия», изд. «Химия», М., 2001 г.
7. Б.Б. Дамаскин, О.А.Петрий, Г.А.Цирлина, «Электрохимия», второе издание, «КолосС-Химия», М., 2008 г.
8. Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина, «Электрохимия», третье издание, «Лань», С-Пб., 2015.
9. Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, «Введение в электрохимическую кинетику», Издательство «Высшая школа», М., 1983 г.
10. А.Н. Фрумкин, В.С. Багоцкий, З.А. Иофа, Б.Н. Кабанов, «Кинетика электродных процессов», издательство МГУ, 1952 г.
11. П. Делахей, «Двойной слой и кинетика электродных процессов», издательство «Мир», М., 1967 г.
12. К. Феттер, «Электрохимическая кинетика», издательство «Химия», М., 1967 г.
13. И. Корыта, И. Дворжак, В. Богачкова, «Электрохимия», издательство «Мир», М., 1977 г.
14. Дж. Ньюмен, «Электрохимические системы», издательство «Мир», М., 1977 г.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №32110574235 от 13.09.2021 г. Срок действия лицензии до 10.10.2022
10. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License

11. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| <p>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</p> | <p>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</p> | <p>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</p> |
|---|--|---|
| <p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 405 (корпус химического факультета), аудитория №311 (корпус химического факультета), аудитория № 310 (корпус химического факультета), аудитория № 305 (корпус химического факультета)</p> <p>2. учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа: лаборатория № 101 (корпус химического факультета), лаборатория № 120 (корпус химического факультета)</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 405 (корпус химического факультета), аудитория №311 (корпус химического факультета), аудитория № 310 (корпус химического факультета), аудитория № 305 (корпус химического факультета), аудитория № 001 (корпус химического факультета), аудитория № 002 (корпус химического факультета), аудитория № 006</p> | <p>Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic</p> <p>Аудитория № 311 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white</p> <p>Аудитория № 310 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p>Аудитория № 305 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p>Аудитория № 001 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 002 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 006 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 007 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 008 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Лаборатория № 101</p> | <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №32110574235 от 13.09.2021 г. Срок действия лицензии до 10.10.2022</p> <p>4. Система централизованного тестирования БашГУ</p> |

| | | |
|---|--|---|
| <p>(корпус химического факультета), аудитория № 007 (корпус химического факультета), аудитория № 008 (корпус химического факультета)</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 405 (корпус химического факультета), аудитория №311 (корпус химического факультета), аудитория № 310 (корпус химического факультета), аудитория № 305 (корпус химического факультета), аудитория № 001 (корпус химического факультета), аудитория № 002 (корпус химического факультета), аудитория № 006 (корпус химического факультета), аудитория № 007 (корпус химического факультета), аудитория № 008 (корпус химического факультета), аудитория № 004 (корпус химического факультета), аудитория № 005 (корпус химического факультета).</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 1 (главный корпус), читальный зал №2 (корпус физмата), читальный зал № 5 (гуманитарный корпус), читальный зал № 6 (корпус института права), читальный зал № 7 (гуманитарный корпус), лаборатория № 418 (корпус химического факультета)</p> <p>6. помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: лаборатория № 418 (корпус хи-</p> | <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, аквадистиллятор ДЭ-4, кондуктометры, модуль “Термостат”, модуль “Универсальный контроллер”, холодильник ATLANT MXM 2835-90, поляриметр круговой СМ-3, термостаты -3 шт., сесы аналитические Ohaus PA-64 C (65 г/0,0001 г), кондуктометр АНИОН 7020, весы технические, персональный компьютер Pentium 4, вентилятор ВЕНТС 100 ВКМц, кювета 100мм для поляриметра СМ-3 – 3 шт.</p> <p>Лаборатория № 120 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, термостаты – 2шт., модуль “Электрохимия”, модуль “Универсальный контроллер”, модуль “Термохимический анализ”, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20"СQ 100 ei (моноблок)</p> <p>Читальный зал № 1 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p>Читальный зал №2 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p>Читальный зал № 5 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p>Читальный зал № 6 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p>Читальный зал № 7 Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p>Аудитория № 004 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, коммутатор HP V1410-24G, персональный компьютер Lenovo ThinkCentre A70z Intel Pentium E 5800, 320 Gb, 19" - 15 шт, шкаф настенный TLK6U.</p> <p>Аудитория № 005</p> | <p>(Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU 5. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License</p> |
|---|--|---|

| | | |
|-------------------------------|---|--|
| <p>мического факультета).</p> | <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, компьютер DEPO Neos 470 MDi5_3450/4GDDR/T500 G/DVD+R и монитор ViewSonic 21.5 - 13 шт, шкаф TLK TWP-065442-G-GY, шкаф монтажный NT PRACTIC 2MP47-610B/SSt450/ SKS1/SSt750,59560, 00 Т.316-14, шкаф настенный TLK6U.</p> <p>Лаборатория № 418</p> <p>Учебная мебель, факсимильным аппарат Panasonic KX-FL423RUB – 2 шт., эН-метр рН-150МИ (с гос. поверкой), автотрансформатор TDGC2-0.5K(0,5кВТ; 2А,220/0-250В),3604, 99р Т.207/2-15, весы "Ohaus" PA64C (65г, 0,1мг) с поверкой, весы VIC-1500d1 (1500г. 100МГ, внешн.калибровка) ACCULAB, иономер И-160МИ с поверкой, комплекс вольтамперометрический СТА, компьютер в комплекте DEPO Neos 4601\Ю/монитор 20" Samsung BX2035/кпав./мышь, компьютер персональный №1 т.210-14/3, магнитная мешалка без нагрева Tolopino – 2шт, магнитная мешалка с нагревом и нанокерамич.поверх hG-MAG HS, метр-рН рН-150МИ (с гос.поверкой), монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD<TFT,8ms, 1280*1024,250КД/М.1 400:1,4:3 D-Sub), персональный компьютер в составе с/блок/Case J7-4770 (3.4)/H87/SYGA/HDD 500Gb, монитор ЖК"20"Веpl.клавиат ура+мышь, принтер Canon i-SENSYS MF3010, рН-метр рН-150МИ с гос.поверкой, системный блок ПК (775), шкаф сушильный LOIP LF-25/350-GS1, (310X 310x310 мм б/вентилятора.нерж.сталь цифровой контролер), количество посадочных мест – 10.</p> | |
|-------------------------------|---|--|

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «**Кинетика процессов в электрохимических устройствах**»

на 2 семестр

очная

форма обучения

| Вид работы | Объем дисциплины |
|---|----------------------|
| | очная форма обучения |
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов) | 2 / 72 |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | |
| лекций | 18 |
| практических / семинарских лабораторных | 10 |
| Других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) | 0,2 |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) | 43,8 |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль) | |

Форма контроля:

Зачет 2 семестр

| № | Тема и содержание | Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабора- торные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах) | | | | Основная и дополнитель- ная литерату- ра, рекомен- дуемая сту- дентам (номера из списка) | Задания по само- стоятельной работе студентов | Форма текущего контроля успе- ваемости (кол- локвиумы, кон- трольные рабо- ты, компьютер- ные тесты и т.п.) |
|---|--|--|--------|----|----|---|--|--|
| | | ЛК | ПР/СЕМ | ЛР | СР | | | |
| 1 | Введение. Цель и задачи курса. Изучение поверхности электрода: ме- тоды определения геометрической и истинной поверхности. Идеально гладкие, шероховатые и пористые электроды, факторы шероховатости. Граница электрод/раствор: полный и свободный заряд, электростатическая адсорбция, адсорбция с переносом за- ряда, хемосорбция. Методы характе- ристики межфазных границ. | 2 | 2 | | 6 | [1-4, 7, 10] | Проработать лек- ции, рекомендуе- мую литературу | Индивидуаль- ный, групповой опрос, колло- квиум. |
| 2 | Общеметодические вопросы электро- химического эксперимента: очистка воды и неводных растворителей, очистка солей, кислот и щелочей, де- аэрирование, измерение потенциала электрода в ячейках разных конструк- ций, омический скачок и его компен- сация. Измерениям в ячейках неklas- сических конструкций. | 2 | 2 | | 6 | [3, 5, 8] | Проработать лек- ции, рекомендуе- мую литературу | Индивидуаль- ный, групповой опрос, колло- квиум. |
| 3 | Кинетика процессов переноса элек- трона на поверхности неизменного состава: природа тафельской зависи- мости и отклонений от нее (феноме- | 2 | 2 | | 6 | [1,2, 6, 9] | Проработать лек- ции, рекомендуе- мую литературу | Индивидуаль- ный, групповой опрос, колло- квиум, творче- |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|--|---|-------------|--|---|
| | <p>нология и теория), реалистичные возможности прогнозирования скоростей электродных процессов.</p> <p>Определение кинетических параметров для процессов, наблюдаемых в режиме смешанного контроля (поправки на концентрационную поляризацию).</p> <p>Побочные процессы в Surface finishing. Выделение водорода: стадийные механизмы, причины зависимости его скорости от природы металла и состава раствора, возможности селективного ингибирования в процессах гальваники. Выделение кислорода и процессы анодного окисления неводных растворителей. Анодные и катодные превращения фоновых электролитов.</p> | | | | | | | ское задание (презентация, доклад, реферат). |
| 4 | <p>Анодные процессы без образования новой фазы. Кинетика растворения металла. Электрохимическая размерная обработка. Электрополировка. Селективное растворение сплавов, роль поверхностной диффузии.</p> <p>Анодные процессы с образованием новой фазы. Адсорбционная и фазовая пассивация металлов. Формирование анодных оксидных покрытий. Цветное оксидирование. Анодное изменение стехиометрии оксидов.</p> | 2 | 2 | | 4 | [1-3, 6-10] | Проработать лекции, рекомендуемую литературу | Индивидуальный, групповой опрос, коллоквиум, творческое задание (презентация, доклад, реферат). |

| | | | | | | | | |
|---|--|---|--|--|---|-------------|--|---|
| 5 | <p>Электрокристаллизация металлов. Принципы выбора электролитов для осаждения гладких и матовых покрытий, морфология электролитических осадков, дендритный рост, фрактальные осадки. Типичные блескообразователи в контексте адсорбции органических соединений на электродах. Особенности осаждения из расплавов и ионных жидкостей.</p> <p>Нуклеация при кинетическом, смешанном и диффузионном контроле. Хроноамперометрия и модели для ее интерпретации. Возможности независимого определения числа активных центров и создания искусственных активных центров.</p> | 2 | | | 4 | [3,11-12] | Проработать лекции, рекомендуемую литературу | Индивидуальный, групповой опрос, коллоквиум, творческое задание (презентация, доклад, реферат). |
| 6 | <p>Анодная и катодная электрокристаллизация оксидов. Зависимость стехиометрии оксида от потенциала. Электрохимически индуцированное осаждение оксидов, индуцирующие реакции (восстановление нитрата, перекиси, кислорода). Возможности эпитаксии.</p> | 2 | | | 4 | [12-14] | Проработать лекции, рекомендуемую литературу | Индивидуальный, групповой опрос, коллоквиум, творческое задание (презентация, доклад, реферат). |
| 7 | <p>Осаждение бинарных полупроводников. Одно- и двухстадийные схемы осаждения. Процессы восстановления кислородных соединений S, Se, Te. Побочные процессы. Альтернативное химическое осаждение.</p> | 6 | | | 4 | [4-6, 9,13] | Проработать лекции, рекомендуемую литературу | Индивидуальный, групповой опрос, коллоквиум, творческое задание (презентация, доклад, реферат). |

| | | | | | | | | |
|---|---|----|----|--|------|-------------|--|---|
| 8 | Осаждение многокомпонентных материалов. Парциальные поляризационные кривые и выбор режима осаждения сплава. Импульсные и ступенчатые режимы осаждения сверхрешеток и слоистых материалов. Осаждение проводящих полимеров. | 2 | | | 4 | [1-3, 6, 8] | Проработать лекции, рекомендуемую литературу | Индивидуальный, групповой опрос, коллоквиум, творческое задание (презентация, доклад, реферат). |
| 9 | Локальное электрохимическое модифицирование поверхности. Травление и заравнивание зазоров. Осаждение и растворение в конфигурации зондовых микроскопов и сканирующего электрохимического микроскопа. | 2 | 2 | | 5,8 | [4,7,8,12] | Проработать лекции, рекомендуемую литературу | Индивидуальный, групповой опрос, коллоквиум, творческое задание (презентация, доклад, реферат). |
| | Итого | 18 | 10 | | 43,8 | | | |

