



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП
Школа
Капустина А.А.
(Ф.И.О.)
« 05 » февраля 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
Капустина А.А.
(Ф.И.О.)
« 05 » февраля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Практикум по физической химии
Направление подготовки 04.03.01 Химия
(фундаментальная химия)
Форма подготовки очная

курс 4 семестр 8
лекции 00 час.
практические занятия 00 час.
лабораторные работы 120 час.
в том числе с использованием
всего часов аудиторной нагрузки 120 час.
самостоятельная работа 96 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36 час
контрольные работы (количество) не предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет 0 семестр
экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 04.03.01 Химия утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17 июля 2017г. №671.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физической и аналитической химии протокол № 3 от « 22 » января 2021 г.

Заведующий кафедрой: к.х.н, доцент Соколова Л. И.
Составитель: к.х.н., доцент Щитовская Е.В.

Владивосток
2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий *кафедрой* _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий *кафедрой* _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий *кафедрой* _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий *кафедрой* _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является углубление и закрепление экспериментальных умений и навыков, необходимых для выполнения квалификационной работы и последующей профессиональной деятельности.

Практикум должен дать студенту правильное понимание взаимосвязи между теорией и практикой эксперимента, закрепить теоретические знания и привить навыки в научной работе с использованием современного оборудования, что позволит на высоком уровне провести экспериментальные исследования при выполнении квалификационной работы.

Задачи:

- дать студенту правильное понимание взаимосвязи между теорией и практикой эксперимента;

- закрепить теоретические знания и привить навыки в научной работе с использованием современного оборудования, что позволит на высоком уровне провести экспериментальные исследования при выполнении квалификационной работы;

- знакомство с аппаратурным оснащением и условиями проведения эксперимента, привития навыков интерпретации и грамотной оценки экспериментальных данных, в том числе публикуемых в научной литературе;

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР
		ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР
		ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР
		ПК-1.4 Готовит объекты исследования
технологический	ПК-3 Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных	ПК-3.1 Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР
		ПК-3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	специалистом более высокой квалификации	ПК-3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР
		ПК-3.4 Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает правила планирования исследований в области физической химии
	Умеет правильно ставить задачи в области физической химии, выбирать для исследования необходимые методы с точки зрения их результативности и применимости
	Владет навыками планирования отдельных стадий исследования для решения научных задач в области физической химии
ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает требования к составлению отчетов, курсовых работ и другой документации в области физической химии
	Умеет готовить, систематизировать, анализировать документацию в области физической химии
	Владет навыками критической оценки полученных результатов для обоснования планов решения исследовательских и практических задач в области физической химии
ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Знает основные средства и методы испытаний для исследований в области физической химии
	Умеет выбирать подходящие технические средства и методы испытаний для исследований в области физической химии
	Владет навыками работы на выбранных технических средствах, выполняет исследования в области физической химии
ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Знает , как подготавливать объекты для их дальнейшего физико-химического исследования
	Умеет выбирать методику подготовки соединений и материалов к дальнейшему физико-химическому исследованию
	Владет навыками подготовки соединений и материалов для физико-химических исследований
ПК-3.1 Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР	Знает основные методики и приемы первичного поиска информации в области физической химии
	Умеет пользоваться базами данных (в том числе патентных), поисковыми системами, картотеками для поиска и систематизации информации в области физической химии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Владеет навыками выделения и отбора полезной информации, ее критического анализа в области синтеза и исследования элементоорганических соединений
ПК-3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР	Знает правила планирования отдельных стадий технических в области физической химии испытаний соединений и материалов при наличии общего плана НИОКР.
	Умеет планировать отдельные стадии технических физико-химических испытаний соединений и материалов при наличии общего плана НИОКР.
	Владеет навыками составления планов, отчетов для реализации отдельных стадий технических физико-химических испытаний при наличии общего плана НИОКР
ПК-3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР	Знает , как готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР в области физической химии
	Умеет готовить элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР в области физической химии
	Владеет навыками подготовки документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИОКР в области готовых соединений и материалов для их последующих физико-химических испытаний
ПК-3.4 Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР	Знает , как выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР в области физической химии
	Умеет выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР в области физической химии
	Владеет навыками самостоятельного выбора технических средств и методов испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР в области физической химии

2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единиц (216 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции

Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
ОК	Онлайн курс
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации	
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль		
1	Электрохимия и электрокатализ	8	-	40	-	-	-	60	36	УО-1; УО-3; ПР-1; ПР-6
2	Адсорбция	8	-	20	-	-	-	60	36	
3	Коллоидная химия	8	-	30	-	-	-	60	36	
4	Кинетика и катализ	8	-	30	-	-	-	60	36	
	Итого:	-	-	120	-	-	-	60	36	Экзамен

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(не предусмотрено)

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лабораторные работы (77 час)

Раздел 1. Электрохимия и электрокатализ

Лабораторная работа № 1. Формирование электродных материалов методом плазменно-электрохимического оксидирования, анодирования и электроосаждения на титане и алюминии (10 час).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты проводят формирование различных электродных материалов, используемых при выполнении курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

Лабораторная работа № 2. Определение состояния поверхности различных электродов потенциодинамическим методом и стационарные постоянноточковые электрохимические методы исследований (10 час).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты проводят исследования по изучению электрохимических характеристик, истинной поверхности для различных электродов, сформированных в процессе выполнения выпускной квалификационной работы.

Лабораторная работа № 3. Поляризационные характеристики электродных материалов (10 час).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты проводят исследования по изучению электрохимических характеристик и проводят расчет коэффициентов Тафеля различных электродов, сформированных в процессе выполнения выпускной квалификационной работы.

Лабораторная работа № 4. Измерение электрохимического импеданса и подбор электрохимической ячейки по результатам импедансных измерений (10 час).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты проводят исследования по изучению импеданса и подбор эквивалентной ячейки для различных материалов, используемых в рамках выполнения курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

Раздел 2. Адсорбция

Лабораторная работа № 5. Определение типа изотермы адсорбции в системе активированный уголь – раствор красителя, силикагель – раствор красителя, активированный уголь – бензойная кислота (10 часов).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты снимают зависимость концентрации красителя от времени адсорбции. Проводят их анализ и расчеты.

Лабораторная работа № 6. Сравнение эффективности использования различных адсорбентов в очистке воды от примесей. (10 часов)

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты исследуют возможность применения различных природных и синтетических сорбентов для очистки воды от примесей. Сравнивают эффективность сорбентов.

Раздел 3. Коллоидная химия

Лабораторная работа № 7. Исследование мицеллообразования в растворах ПАВ. Определение ККМ в растворе ПАВ различными методами (кондуктометрическим, по изменению поверхностного натяжения растворов) (10 час.).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты применяют методы коллоидной химии для исследования процессов мицеллообразования в растворах, содержащих поверхностно активные вещества.

Лабораторная работа № 8. Исследование растворов амфотерных полиэлектролитов (10 час.).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты проводят определение изоэлектрической точки раствора желатины по зависимости вязкости от рН среды. Определение изоэлектрической точки раствора желатины по зависимости мутности от рН среды.

Лабораторная работа № 9. Коллоидно-химические свойства полисахаридов морских водорослей (10 час.).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты исследуют гелеобразование в растворах полисахаридов. Формирование полиэлектролитных комплексов

Раздел 4. Кинетика и катализ

Лабораторная работа № 10. Исследование кинетики адсорбции газов на промышленных сорбентах (10 час.).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты проводят теоретический расчет кинетики адсорбции по уравнениям кинетики адсорбции.

Лабораторная работа № 11 Компьютерное моделирование выходных кривых по уравнениям динамики адсорбции (10 час.).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты проводят компьютерное моделирование кинетики адсорбции по уравнениям кинетики адсорбции.

Лабораторная работа № 12 Электрохимическое управление адсорбционно-десорбционными процессами (10 час.).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

В ходе лабораторной работы студенты проводят исследования по изучению электрохимических характеристик адсорбционно-десорбционных процессов.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Подготовка к лабораторным занятиям, изучение литературы	3 часа	Работа на лабораторных занятиях (ПР-6)
2	В течение семестра	Выполнение курсовой работы	30 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос)
3	3 неделя семестра	Подготовка к лабораторной работе	3 часа	УО-1 (собеседование/устный опрос) ПР-6 (лабораторная работа)
4	4-6 неделя семестра	Подготовка к лабораторным занятиям, изучение литературы	8 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос) ПР-1 (тест) ПР-6 (лабораторная работа)
5	7-9 неделя семестра	Подготовка к лабораторным занятиям, изучение литературы	8 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос) ПР-6 (лабораторная работа)
6	10-12 неделя семестра	Подготовка к лабораторным занятиям, изучение	8 часов	ПР-1 (тест), УО-3 (доклад, сообщение)

		литературы		
Всего:			60 часа	
7	В течение семестра	Подготовка к экзамену	36 часов	Экзамен
Итого:			96 часов	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратит внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании курсовой работы рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять

написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе большой объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

Подготовка к экзамену

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзаменам. Для этого важны следующие моменты - соблюдение режима дня: сон не менее 8

часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзаменам вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема №1 Электрохимия и электрокатализ	ПК-1.1	Знает	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 1-10
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-1.2	Знает	ПР-2 тестирование; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 1-10
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-1.3	Знает	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 1-10
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-1.4	Знает	УО-3 доклад; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 1-10
			Умеет		
			Владеет		
2	Тема №2 Адсорбция	ПК-3.1	Знает	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 11-20
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-3.2	Знает	ПР-2 тестирование; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 11-20
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-3.3	Знает	УО-1 собеседование / устный опрос;	Вопросы к экзамену 42-60
			Умеет		

			Владеет	ПР-6 лабораторная работа	
		ПК-3.4	Знает	УО-3 доклад; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 42-60
			Умеет		
			Владеет		
3	Тема №3 Коллоидная химия	ПК-1.1	Знает	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 33-41
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-1.2	Знает	ПР-2 тестирование; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 33-41
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-1.3	Знает	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 33-41
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-1.4	Знает	УО-3 доклад; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 33-41
			Умеет		
			Владеет		
2	Тема №4 Кинетика и катализ	ПК-3.1	Знает	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 21-32
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-3.2	Знает	ПР-2 тестирование; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 21-32
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-3.3	Знает	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 21-32
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-3.4	Знает	УО-3 доклад; ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 21-32
			Умеет		
			Владеет		

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия: учебник для вузов. / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина. – М. : Лань, 2015. – 672 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58166

2. Бонд, А. М. Электроаналитические методы. Теория и практика / А. М. Бонд, Д. Инцельт, Ш. Коморски-Ловрич, Р. Дж. Комптон, М. Ловрич, Х. Лозе, Ф. Маркен, А. Нойдек, У. Реттер, З. Стойек, Д. А. Фидлер, Ф. Шольц // Под ред. Ф. Шольца. Пер. с англ. под ред. В. Н. Майстренко. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 326 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:253266&theme=FEFU>
3. Комаров, В. С. Адсорбенты и носители катализаторов. Научные основы регулирования пористой структуры: Монография / В. С. Комаров, С. В. Бесараб. - М. : НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 203с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=448449>
4. Сумм, Б. Д. Основы коллоидной химии / Б. Д. Сумм. – 2-е изд. – М. : Академия, 2006. – 240 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:245174&theme=FEFU>
5. Щукин, Е. Д. Коллоидная химия: учебн. для университетов и химико-технолог. вузов: изд. 3-е, перераб. и доп. / Е. Д. Щукин, А. В. Перцов, Е. А. Амелина. – М. : Высш. шк., 2007. – 445 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:693329&theme=FEFU>
6. Харитонов, Ю. Я. Физическая химия: учебник для высшего профессионального образования / Ю. Я. Харитонов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 608с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:695584&theme=FEFU>
7. Буданов, В. В.– Химическая кинетика: Учебное пособие / В. В. Буданов, Т. Н. Ломова, В. В. Рыбкин. – СПб. : Издательство «Лань», 2014. – 228 с. <http://e.lanbook.com/view/book/42196>
8. Еремин, В. В. Основы физической химии [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 1: Теория / В. В. Еремин [и др.]. – 3-е изд. (эл.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.—320 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=485700>
9. Основы физической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 2 ч. Ч. 2 : Задачи / В.В. Еремин [и др.].—3-е изд. (эл.). – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 263 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=485705>

Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Дамаскин, Б. Б. Введение в электрохимическую кинетику: учебное пособие / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий. – М. : Высш. шк., 1983. – 400 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:47391&theme=FEFU>
2. Багоцкий, В.С. Основы электрохимии / В. С. Багоцкий. – М. : Химия, 1988. – 400 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:56171&theme=FEFU>

3. Петрий, О. А. Практикум по электрохимии: учебное пособие для химических специальностей вузов / О. А. Петрий, Б. Б. Дамаскин, Б. И. Подловченко. - М. : Высш. шк., 1991. – 288 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:246523&theme=FEFU>

4. Дамаскин, Б. Б. Основы теоретической электрохимии: учебное пособие для вузов / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий. - М. : Высш. шк., 1978 – 239с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:64558&theme=FEFU>

5. Фрумкин, А. Н. Потенциалы нулевого заряда / А. Н. Фрумкин; Академия наук СССР, Институт электрохимии. - М. : Наука, 1982. – 260 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:46517&theme=FEFU>

6. Антропов, Л. И. Теоретическая электрохимия / Л. И. Антропов. – М. : Высш. шк., 1984. – 519 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:249620&theme=FEFU>

7. Методы измерения в электрохимии т.1 / Сб. статей под ред. ред.: Э. Егера, А. Залкинда, Ю. А. Чизмаджева; пер. с англ. В. С. Маркина, В. Ф. Пастушенко. – М. : Мир, 1977. – 585с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:118844&theme=FEFU>

8. Методы измерения в электрохимии т.2 / Сб. статей под ред. : Э. Егера, А. Залкинда, ; пер. с англ. И. Г. Абидора, Н. М. Алпатовой, С. Х. Айтъяна // М. : Мир, 1977. – 475 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:118845&theme=FEFU>

9. Феттер, К. Электрохимическая кинетика / К. Феттер. – М. : Химия, 1987. – 856 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:68622&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Прохорова, Г. К. Введение в электрохимические методы анализа / Г. К. Прохорова, под ред. П. К. Агасян, В. М. Иванова. – М. : МГУ, 1991. – 97 с. <http://www.chem.msu.ru/rus/books/prochor/all.pdf>

2. Двойной электрический слой и адсорбция: Методические указания к выполнению лабораторной работы по электрохимии / Сост. Никифорова Т. Г.; кафедра электрохимии химического факультета Санкт-Петербургского гос. ун-та. – СПб., 2009. – 13 с.

<http://window.edu.ru/resource/031/74031/files/Pt1-1.pdf>

3. <http://e.lanbook.com>

4. <http://www.studentlibrary.ru>

5. <http://znanium.com>

6. <http://www.nelbook.ru>

7. Поисковая система печатных материалов <http://www.scopus.com>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Программное обеспечение для работы на электрохимическом оборудовании:

1. Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ. https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=159675_1&course_id=4959_1
2. «Nova 1.5» для работы на потенциостате-гальваностате AUTOLAB/PGSTAT 302N
3. «Zplot» для работы на потенциостате-гальваностате «Solartron» 12608W

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Электронная платформа издательства <http://e.lanbook.com/>
4. Электронная библиотека <http://www.studentlibrary.ru/>
5. Электронная платформа <http://znanium.com/>
6. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Практикум строится по исследовательскому методу. Для проведения исследования студент получает индивидуальное задание по определенной теме научного исследования. На последнем занятии проводится коллективное обсуждение полученных результатов, защита работы. Оценивается уровень знаний студентов, уровень их специальной эрудиции, уровень владения материалом.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лабораторные занятия акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений, освоить методики электрохимических исследований.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче экзамена, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Для выполнения задания студент должен:

1. Изучить литературу по теме исследования. Проанализировать её и отобрать необходимые для исследования источники.
2. Подготовить приборы, реактивы, растворители и другие материалы для проведения исследования.
3. Подобрать наиболее оптимальные способы проведения научного исследования.
4. Провести все предварительные этапы подготовки к выполнению исследования в определенной области.
5. Выполнить исследования с применением приборной базы и имеющегося в лаборатории стандартного оборудования.
6. Провести необходимые расчеты и статистическую обработку полученных результатов.
7. Оформить отчет по работе в письменном виде.

Рекомендации по планированию и организации времени отведенного на изучение дисциплины

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Практикум по физической химии».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Практикум по физической химии», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и

выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая зачет; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Практикум по физической химии».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

Рекомендации по работе с литературой

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана занятия, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними.

Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1) информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

2) усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

3) аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

4) творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотрное – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Подготовка к лабораторным занятиям

При подготовке к лабораторным работам рекомендуется пользоваться материалами рекомендованной литературы и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выразить и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

Необходимо просмотреть методическое пособие к лабораторным работам и подготовиться к беседе по теоретической части и методике выполнения лабораторной работы.

Структура отчета по лабораторной работе

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Требования к презентации:

- На первом слайде представляется тема выполненного исследования, фамилия, инициалы автора, фамилия, инициалы преподавателя.
- На втором слайде дается обоснование актуальности изучаемой темы.
- Третий слайд указывает цель и задачи работы.
- На 4-10 слайдах приводится содержание работы. Могут размещаться схемы, таблицы, графики, фотографии, снабженные необходимой для понимания краткой текстовой информацией.
- На последнем слайде приводятся выводы по выполненной работе.
- Количество слайдов, посвященных описанию работы и полученных результатов, может меняться и окончательно определяется автором в зависимости от имеющихся материалов.
- *Выводы* – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);
- *Список литературы* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Отчет по лабораторной работе относится к категории «*письменная работа*», оформляется *по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ*.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;

- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

Подготовка к экзамену

В процессе подготовки к зачету и экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к зачету.

Для этого важны следующие моменты - соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом во время перерывов между занятиями. Следует помнить, что при подготовке к зачетам вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, п. Аякс, 10, Корпус L, ауд. L 633 (учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА - 1 шт. Парты и стулья.	Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017 (аудитория для самостоятельной работы)	Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками	Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L656. Учебно-научная аудитория для проведения лабораторных	Помещение укомплектовано специализированной лабораторной мебелью (посадочных мест – 10) <i>Оборудование:</i> Доска аудиторная, на кафедре имеется переносной проектор	Программное обеспечение для работы на электрохимическом оборудовании: 1. «Nova 1.5» для работы на потенциостате-гальваностате AUTOLAB/PGSTAT 302N

<p>занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p><i>Приборное обеспечение:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Электрохимический комплекс нанесения покрытий на материалы ЭХК-02024 (Россия) – 1 шт. - Потенциостат-гальваностат PGU200V-500mA (Германия) – 1 шт. - Агрегат теристорный ТП4-500/460ОН-2-УХЛ4 – 1 шт. - Высокочастотная система электрохимического анализа и обработки поверхности материалов Solartron 12608W (Великобритания) – 1 шт. - Комплекс для исследований и электрохимических и технологических процессов в материалах AUTOLAB 302N (Великобритания) – 1 шт. - Потенциостат-гальваностат PGU1000V-1A-E (Германия) – 2 шт.шт. - УФ-лампа «Labino Duo UV S135 Midlight» ($\lambda = 365$ нм). - Мешалка магнитная ММ-5 – 3 шт. - Весы аналитические WA-33 (200g). - Спектрометр Shimadzu UV 2600-1шт.; - Потенциостат П-5827 – 1 шт. - Потенциостат П-5827М – 1 шт. - Потенциостат П-5848 – 1 шт. - Потенциостат Потенциостат Р-45Х с модулем измерения эх импеданса FRA-24М – 1 шт. 	<p>2. «Zplot» для работы на потенциостате-гальваностате «Solartron» 12608W</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L752 Учебно-научная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной лабораторной мебелью (посадочных мест – 10)</p> <p><i>Оборудование:</i></p> <p>Доска аудиторная, на кафедре имеется переносной проектор</p> <p><i>Приборное обеспечение:</i></p> <p>Потенциостат П-5827М в комплекте. Прибор Vi-Sorb Poly. Спектрофотометр СФ-46. Фотоэлектроколориметр – ФЭК-56М (4шт.). Муфельная печь СНОЛ 9-М1 У4.2 9000С. Автотрансформатор 9А. Амперметр М-104 (2шт.). Весы аналитические WA-30, Весы технические WD 200. Вольтметр цифровой Ф283М1. Встряхиватель 357. Встряхивающее устройство ЛАБ-ПУ-02 (2шт.). Выпрямитель ВСА-24М (2шт.). Дистиллятор ДЭ4-2М. Источник питания постоянного тока Б5-47 (2шт.). Мешалка магнитная ММ-5. Милливольтметр щитовой для измерения температуры и ЭДС Ш4500. Насос Камовского. Насос Peripump.D. Перистальтический насос S 31. Пирометр МПП-254М. Пирометр Blok-Therm-656. Термостат универсальный УТУ. Трубчатая печь. Шкаф сушильный. Электроплитка.</p>	
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной лабораторной мебелью (посадочных мест – 20)</p>	

<p>Аякс, 10, корпус L, ауд. L634. Учебно-научная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p><i>Оборудование:</i> Доска аудиторная, на кафедре имеется переносной проектор</p> <p><i>Приборное обеспечение:</i> Лаб.установка “Определение поверхностного натяжения методом отрыва кольца”. Лаб.установка “Электрофорезная подвижность”. Лаб.установка “Адсорбция поверхностно-активного вещества на границе раздела жидкость-газ”. Лаб.установка “Изучение адсорбции поверхностно-активных веществ на угле”. Лаб.установка “Измерение поверхностного натяжения и исследование поверхностной активности в гомологическом ряду”. Лаб.установка “Синтез гидролиза железа (III), изучение его коагуляции и стабилизации”. Лаб.установка “Изучение влияния адсорбционных слоев на смачивание твердой поверхности”. Лаб.установка “Исследование кинетики ограниченного набухания полимера”. Лаб.установка “Дисперсионный анализ низкодисперсных порошков методом седиментации”. Лаб.установка “Электрофоретическое определение электрокинетического потенциала”. Лаб.установка “Исследование зависимости вязкости растворов полимеров от их концентрации”. Автотрансформатор. Весы торсионные WT. Весы электронные лабораторные MW-II 300. Весы электронные аналитические A&D HR-200. Встряхиватель ЛТ-1. Встряхивающее устройство с подогревом ЛАБ-ПУ-01. Диапроектор “Связь” Кондуктометр ОК-104 (2шт.). Колориметр фотоэлектрический КФК-2МП. Микроскоп МИР-1М (2шт.). Микроскоп Levenhuk 40L/50L/D50L. рН-метр-милливольтметр рН-150. Спектрофотометр-Фотоэлектроколориметр ЮНИКО 1201. Сушильный шкаф STE-39/1. Термостат U-10 (2шт.). Термостат жидкостный ЛАБ-ТЖ-ТС-01/8-100. Электроплитка.</p>	
---	--	--

Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

(фонды оценочных средств включают в себя: перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины модуля, шкалу оценивания каждой формы, с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленных

компетенций, примеры заданий текущего и промежуточного контроля, заключение работодателя на ФОС (ОМ)

Для дисциплины «Практикум по физической химии» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)
2. Доклад (УО-3)

Письменные работы:

1. Тест (ПР-2)
2. Лабораторная работа (ПР-6)

Примерные темы для индивидуальной работы и доклада

1. Исследование электрокаталитических свойств ОРГА, модифицированных оксидами переходных металлов.
2. Исследование электрохимических свойств углеродных волокон, модифицированных соединениями железа, в области заряжения ДЭС.
3. Формирование методом плазменно-электролитического оксидирования покрытий на титане, содержащих соединения циркония, марганца, никеля, кобальта и меди.
4. Формирование и исследование нанотубулярных покрытий, полученных анодным оксидированием Ti.
5. Электрохимическое формирование магнитных нанопроволок в упорядоченных матрицах Al_2O_3 , полученных анодным оксидированием.
6. Плазменно-электролитическое формирование медь содержащих оксидных покрытий на Ti;
7. Исследование электрохимических свойств углеродного волокна, модифицированного соединениями железа в растворах электролита с добавлением фенола;
8. Формирование полимерных пленок на основе акриламида, методом электрополимеризации.
9. Состав и каталитическая активность оксидных покрытий на титане, содержащих соединения циркония, марганца, никеля, кобальта, меди.
10. Индикаторные свойства плазменно-электролитических слоев на титане в кислотно-основном титровании и прямой потенциометрии.

Вопросы к экзамену

К аттестации по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы и защитившие отчеты по ним.

1. Идеально-поляризуемый и идеально-неполяризуемый электроды, применение в электрохимии. Потенциал нулевого заряда. Методы определения потенциала нулевого заряда. “Приведенный” потенциал (по Л.И. Антропову), его практическое применение.

2. Поляризация, перенапряжение, причины. Теория замедленного разряда. Вывод основного уравнения (А.Н. Фрумкин).

3. Влияние строения ДЭС на скорость разряда и перенапряжение выделения водорода. Общее уравнение поляризационной кривой для реакции разряда ионизации ионов гидроксония.

4. Ток обмена, экспериментальное определение. Механизмы массопереноса: диффузия, миграция, конвекция. Основное уравнение диффузионной кинетики. Стационарная и нестационарная диффузия.

5. “Приведенный” потенциал (по Л.И. Антропову), его практическое применение.

6. Что представляет собой кривая заряжения? Для чего она снимается? Методы снятия кривой заряжения.

7. Адсорбция атомов водорода и кислорода на платиновом электроде. Свойства адсорбированных атомов Н и О. Логарифмическая изотерма адсорбции атомов водорода, ее теоретическое обоснование.

8. Поляризационная емкость платинового электрода. Расчет емкости двойного электрического слоя из «водородной области» кривой заряжения.

9. Представление о полном и свободном заряде поверхности.

10. Влияние материала электрода и состава электролита на форму кривой заряжения.

11. Адсорбция из растворов на твердых адсорбентах. Типы изотерм адсорбции из растворов. Смысл константы адсорбции, свободной энергии адсорбции. Мономолекулярная и полислоная адсорбция из растворов.

12. Кинетика физической адсорбции. Основные стадии процесса адсорбции: диффузия к поверхности, собственно адсорбция, диффузия к поверхности. Лимитирующая стадия процесса адсорбции. Влияние пористой структуры адсорбентов на кинетику адсорбции.

13. Динамика адсорбции. Основные понятия динамики адсорбции: длина работающего слоя, время проскока, выходная кривая. Математическое описание динамики адсорбции. Факторы, влияющие на форму выходной кривой.

14. Методы регенерации адсорбентов. Выбор оптимальной пористой структуры.

15. Исследование кинетики адсорбции. Построение изотермы адсорбции по данным динамики адсорбции. Сравнение эффективности использования различных адсорбентов в очистке воды от примесей.
16. Адсорбция и катализ, роль хемосорбции в катализе. Кинетические модели гетерогенных реакций, их отличие от гомогенных ($E_{\text{гом}}$ и $E_{\text{каж}}$).
17. Механизмы Лэнгмюра-Хиншельвуда, Ридила-Или. Слитные и стадийные механизмы в катализе.
18. Причины неоднородности поверхности катализаторов, типы ее по Рогинскому.
19. Методы исследования и изотермы на неоднородных поверхностях.
20. Физические основы электронной теории, типы хемосорбционной связи.
21. Роль уровня Ферми в модифицировании катализаторов.
22. Каталитические методы в очистке газов и выхлопов ДВС.
23. Каталитические методы в очистке СВ.
24. Предмет электрокатализа, научные и практические задачи.
25. Связь катализа и электрокатализа, особенности электрокаталитических процессов, типы электрокаталитических реакций.
26. Классификация электродных материалов и области их применения.
27. Влияние материала электрода на скорость электрокаталитических реакций, работа выхода электрона из металла в раствор.
28. Электрокатализ и энергетика. Проблемы водородной энергетики.
29. Электрокатализ и энергетика. Проблемы топливных элементов.
30. Электрокатализ и электросинтез. Роль оксидных хемосорбционных слоев, адсорбция при высоких анодных потенциалах (ВАП).
31. Электрокатализ и электросинтез. Роль адсорбционных слоев, анион-радикалов в селективности электрокаталитических реакций.
32. Направленный электрокаталитический низкотемпературный электросинтез
33. Поверхностно-активные вещества:
 - адсорбция поверхностно-активных веществ на межфазных границах;
 - агрегирование ПАВ в растворе;
 - амфифильные (дифильные) свойства молекул ПАВ;
 - природные ПАВ;
 - классификация ПАВ по полярным группам: анионные ПАВ, неионные ПАВ, катионные ПАВ, цвиттер-ионные ПАВ;
 - дерматологическое действие ПАВ, воздействие на окружающую среду, биоразлагаемость;

- мицеллообразование, ККМ, определение ККМ, зависимость ККМ от строения молекул ПАВ, влияние температуры и растворенных веществ на ККМ, точка Крафта;

- виды мицелл, жидкие кристаллы, исследование солюбилизующей способности растворов ПАВ, исследование моющего действия шампуней.

34. Растворы полиэлектролитов:

- амфотерные полиэлектролиты, поведение в растворе, фазовые состояния;

- изоэлектрическая точка полиэлектролитов;

- влияние рН на форму молекул полиамфолитов.

35. Гели и студни:

- факторы, влияющие на процесс студнеобразования;

- структура и свойства;

- основные представления о реологическом методе тестирования механических свойств коллоидных систем.

36. Суспензии:

- классификация, методы получения и разрушения разбавленных суспензий;

- агрегативная и седиментационная устойчивость;

- пасты;

- дисперсионный анализ;

- области применения суспензий.

37. Эмульсии:

- классификация, методы получения эмульсий, основные характеристики эмульсий;

- типы эмульгаторов, определение типа эмульсий;

- обращение фаз эмульсии;

- способы разрушения эмульсий;

- практическое применение эмульсий.

38. Пены:

- классификация пен, методы получения пен;

- основные характеристики пен, устойчивость пен;

- методы разрушения пен;

- практическое применение пен.

39. Аэрозоли:

- классификация аэрозолей, методы получения аэрозолей;

- общая характеристика аэрозолей;

- методы разрушения аэрозолей.

40. Особенности ультрадисперсных (наноразмерных) систем. Роль поверхности в таких системах.

41. Адсорбция в границе раздела твердое тело – газ. Особенности процесса. Методы определения количества адсорбированного вещества.

42. Принципы весового и объемного методов определения количества адсорбированного (сорбированного) вещества. Единицы измерения количества адсорбированного газа или пара на твердой поверхности.

43. Изотермы, изобары, изостеры, изопикны адсорбции. Виды графических зависимостей. Типы изотерм адсорбции по классификации С. Брунауэра, Л. Деминга.

44. Адсорбционные силы. Специфическая и неспецифическая адсорбция. Типы адсорбентов и адсорбатов по классификации Киселева.

45. Реальные твердые тела. Энергетическая и геометрическая неоднородность твердой поверхности.

46. Внешняя и внутренняя поверхности твердого тела. Пористые и непористые тела с большой удельной поверхностью

47. Удельная поверхность твердого тела ($S_{уд}$). Соотношения между удельной поверхностью и размером частиц твердых тел разной структуры. Связь величины $S_{уд}$ с емкостью монослоя.

48. Теория мономолекулярной адсорбции Лангмюра. Предпосылки теории. Вывод уравнения адсорбции. Линейная форма уравнения Лангмюра. Определение констант уравнения. Расчет величины удельной поверхности из адсорбционных данных с помощью уравнения Ленгмюра.

49. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эмметта, Теллера (БЭТ). Уравнение БЭТ в линейной форме. Приложение уравнения к экспериментальным данным. Определение удельной поверхности твердого тела методом БЭТ.

50. Определение величины удельной поверхности методом БЭТ. Требования к адсорбатам.

51. Анализ изотерм адсорбции с помощью t -графиков: кривые зависимости величины адсорбции от толщины адсорбционной пленки. Расчет величины удельной поверхности по t -графикам. Влияние микро- и мезопористости на форму t -графиков.

52. Анализ изотерм адсорбции с помощью as -графиков. Оценка величины удельной поверхности по as -графикам.

53. Классификация пор по размерам, предложенная Дубининым. Механизмы сорбции газов и паров пористыми твердыми телами. Влияние размера пор.

54. Классификация пор по размерам Дубинина. Взаимосвязь механизма заполнения пор с видом изотерм сорбции.

55. Классификация сорбентов по виду изотерм сорбции, предложенная Киселевым. Анализ изотерм сорбции IV типа.

56. Изотермы сорбции мезопористых сорбентов. Механизм процесса адсорбции в мезопорах. Капиллярная конденсация в мезопорах.

57. Уравнение Томсона (Кельвина), связывающее давление пара жидкости с радиусом кривизны ее поверхности. Вывод уравнения.

58. Расчет распределения пор по размерам с помощью уравнения Кельвина. Соотношение между радиусом кривизны мениска и размером пор.

59. Сорбционно-десорбционный гистерезис, его причины. Использование десорбционной ветви изотермы для расчета распределения пор по размерам.

60. Анализ вида изотерм на микропористых адсорбентах. Механизм адсорбции в микропорах. Оценка объема микропор из адсорбционных данных.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации не менее, чем на 85%.

Оценка	Требования
«Отлично»	1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий. 2. Материал понят и изучен. 3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком. 4. Ответ самостоятельный
«Хорошо»	1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично". 5. Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.
«Удовлетворительно»	1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов). 2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.
«Неудовлетворительно»	1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала. 2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, лабораторных работ, тестирования, доклада) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

– степень усвоения теоретических знаний;

– уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

– результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Критерии оценивания

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ на вопрос, знание литературы, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание вопроса, неуверенно излагает ответ.

Пример тестовых заданий

ОБВЕДИТЕ КРУЖКОМ НОМЕР ПРАВИЛЬНОГО ОТВЕТА:

- АДСОРБЕНТОМ НАЗЫВАЕТСЯ КОМПОНЕНТ СИСТЕМЫ, КОТОРЫЙ:
 - адсорбируется на поверхности
 - имеет адсорбирующую поверхность
 - концентрируется на поверхности
- МЕХАНИЗМ ОБЪЕМНОГО ЗАПОЛНЕНИЯ СООТВЕТСТВУЕТ:
 - послойному заполнению пор
 - адсорбции в объеме пор
 - заполнению микропор
- ИЗБЫТОК ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭНЕРГИИ ЯВЛЯЕТСЯ ПРИЧИНОЙ:
 - развитой поверхности
 - явления адсорбции
 - увеличения радиуса пор

4. УВЕЛИЧЕНИЕ ПОЛЯРНОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ПРИВОДИТ К
- 1) повышению адсорбции полярных молекул
 - 2) повышению адсорбции неполярных молекул
 - 3) понижению адсорбции полярных молекул
5. ЭФФЕКТИВНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ДИФФУЗИИ В ПОРАХ ПО СРАВНЕНИЮ С РАСТВОРОМ
- 1) меньше
 - 2) больше
 - 3) гораздо больше
6. РЕГЕНЕРАЦИЯ АДсорбЕНТОВ НЕОБХОДИМА ДЛЯ
- 1) восстановления адсорбционной активности
 - 2) увеличения удельной поверхности
 - 3) повышения адсорбции
7. ВЕЩЕСТВО, НАХОДЯЩЕЕСЯ В АДсорБИРОВАННОМ СОСТОЯНИИ НА ПОВЕРХНОСТИ
- 1) адсорбат
 - 2) адсорбтив
 - 3) адсорбент
8. КАТАЛИЗ, ПРОТЕКАЮЩИЙ В УСЛОВИЯХ, КОГДА ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА И КАТАЛИЗАТОР НАХОДЯТСЯ В ОДНОЙ ФАЗЕ
- 1) гомогенный
 - 2) гетерогенный
 - 3) кислотно-основной
9. УРАВНЕНИЕ $Z_a = Z \cdot e^{-E/RT}$ ПОЗВОЛЯЕТ РАССЧИТАТЬ
- 1) общее число столкновений молекул
 - 2) долю активных соударений при реакции
 - 3) предэкспоненциальный множитель
 - 4) число активных столкновений
10. ЭНЕРГИЯ АКТИВАЦИИ ГЕТЕРОГЕННО-КАТАЛИТИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ ПО СРАВНЕНИЮ С ЭНЕРГИЕЙ АКТИВАЦИИ ТОЙ ЖЕ РЕАКЦИИ БЕЗ КАТАЛИЗАТОРА ПОНИЗИТСЯ НА ВЕЛИЧИНУ
- 1) $3/2 RT$
 - 2) $1/2 RT$
 - 3) теплоты адсорбции активированного комплекса ($\Delta H^{\ddagger}_{\text{адс}}$)
11. СОГЛАСНО ПРИНЦИПУ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СООТВЕТСТВИЯ БАЛАНДИНА ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО КАТАЛИЗАТОРА ЭНЕРГИЯ АКТИВАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ АКТИВИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА С КАТАЛИЗАТОРОМ ДОЛЖНА БЫТЬ
- 1) больше энергии его распада
 - 2) меньше энергии его распада
 - 3) равна энергии его распада

12. АНОДЫ-ЭЛЕКТРОКАТАЛИЗАТОРЫ ПРЕДСТАВЛЯЮТ СОБОЙ

- 1) чистые металлы (без металлов платиновой группы)
- 2) индивидуальные оксиды и композиционные оксидные системы
- 3) ртуть и ртутеподобные металлы

13. СПЕЦИФИЧЕСКАЯ АДСОРБЦИЯ ИОНОВ НА МЕЖФАЗНОЙ ГРАНИЦЕ МЕТАЛЛ/РАСТВОР ПРОИСХОДИТ ЗА СЧЕТ СИЛ

- 1) Ван-дер-Ваальса
- 2) кулоновских
- 3) химических
- 4) химических и Ван-дер-Ваальса

14. ПОТЕНЦИАЛ, СООТВЕТСТВУЮЩИЙ МАКСИМУМУ ЭЛЕКТРОКАПИЛЛЯРНОЙ КРИВОЙ, ОТВЕЧАЕТ ПОТЕНЦИАЛУ НУЛЕВОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОДА В ЭЛЕКТРОЛИТЕ

- 1) индифферентном
- 2) поверхностно-активном
- 3) любом
- 4) симметричном

15. ИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЕМКОСТИ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ (C) ОТ ПОТЕНЦИАЛА (E) ПЛОТНОСТЬ ЗАРЯДА МОЖЕТ БЫТЬ РАССЧИТАНА ПО УРАВНЕНИЮ

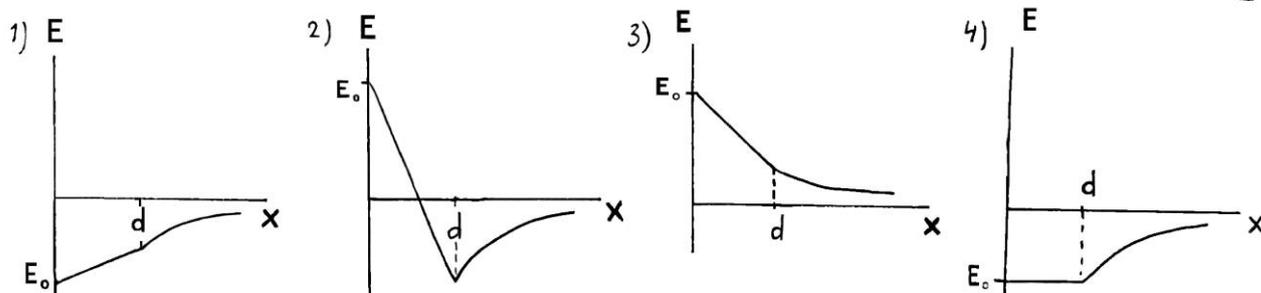
1) $q = -\frac{d^2C}{dE^2}$

2) $q = \int_{E_{q=0}}^E C dE$

3) $q = -\frac{dC}{dE}$

4) $q = \int \int_{E_{q=0}}^E C dE$

16. СОГЛАСНО МОДЕЛИ ШТЕРНА, ИЗМЕНЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА (E) В ДВОЙНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ СЛОЕ С РАССТОЯНИЕМ (X) ОТ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛОЖИТЕЛЬНО ЗАРЯЖЕННОГО ЭЛЕКТРОДА ПРИ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АДСОРБЦИИ АНИОНОВ, ИМЕЕТ ВИД



Правильный ответ: _____

17. ТОК, ПОДВЕДЕННЫЙ ИЗ ВНЕШНЕЙ ЦЕПИ И ИДУЩИЙ НА ПРОТЕКАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ, НАЗЫВАЕТСЯ ТОКОМ

- 1) заряжения
- 2) стационарным
- 3) фарадеевским
- 4) обмена

18. ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ КРИВЫЕ – ЭТО ЗАВИСИМОСТЬ

- 1) потенциала электрода от количества пропущенного электричества
- 2) потенциала электрода от плотности тока
- 3) силы тока от времени
- 4) потенциала электрода от времени

19. ТОЛЩИНА ПЛОТНОЙ ЧАСТИ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ ЗАВИСИТ ОТ

- 1) заряда ионов
- 2) концентрации раствора
- 3) поляризуемости ионов
- 4) потенциала электрода

20. ИОННАЯ ОБКЛАДКА ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ В РАЗБАВЛЕННЫХ РАСТВОРАХ ПОВЕРХНОСТНО-ИНАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ СОСТОИТ ИЗ СЛОЕВ

- 1) плотного и диффузионного
- 2) плотного и диффузного
- 3) диффузного и диффузионного
- 4) гельмгольцевского и диффузионного

21. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИ ξ -ПОТЕНЦИАЛ МОЖНО ОПРЕДЕЛИТЬ КАК РАБОТУ, НЕОБХОДИМУЮ ДЛЯ ПЕРЕНОСА ЕДИНИЧНОГО ЗАРЯДА ИЗ БЕСКОНЕЧНО УДАЛЕННОГО ЭЛЕМЕНТА ОБЪЕМА НА

- 1) поверхность твердой фазы
- 2) поверхность скольжения
- 3) границу раздела фаз

22. МИЦЕЛЛА – ЭТО КОЛЛОИДНАЯ ЧАСТИЦА

- 1) электрически нейтральная
- 2) положительно заряженная
- 3) отрицательно заряженная

23. ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА ИСПОЛЬЗУЮТ

- 1) прибор Догадкина
- 2) прибор Ребиндера
- 3) сталагмометр
- 4) прибор Рабиновича-Фодиман

24. ВЕЛИЧИНУ ξ -ПОТЕНЦИАЛА ВЫЧИСЛЯЮТ ПО ФОРМУЛЕ

- 1) $\xi = \pi \eta U_{\text{эф}} / \varepsilon$
- 2) $\xi = \varepsilon K \pi \eta / U_{\text{эф}}$
- 3) $\xi = K \pi U_{\text{эф}} / \varepsilon$
- 4) $\xi = K \pi \eta U_{\text{эф}} / \varepsilon$
- 5) $\xi = K \eta U_{\text{эф}} / \varepsilon$

25. ГРАДИЕНТ ПОТЕНЦИАЛА РАССЧИТЫВАЮТ ПО ФОРМУЛЕ

1) $H=V/L$

2) $H= L/V$

3) $H=VL$

26. ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКУЮ ПОДВИЖНОСТЬ ВЫЧИСЛЯЮТ ПО ФОРМУЛЕ

1) $U_{эф}=H/\tau S$

2) $U_{эф}=SH/\tau$

3) $U_{эф}=S/\tau H$