

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

А.Е. Рудин

«30» июня 2020 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.1.1

(индекс дисциплины)

Физическая химия растворов электролитов

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **44** Теоретической и прикладной химии

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки

Профиль подготовки: Физическая химия

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	180		180
	Аудиторные занятия	63		63
	Лекции	21		21
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	42		42
	Самостоятельная работа	117		117
	Промежуточная аттестация			
Формы контроля по курсам (номер курса)	Экзамен			
	Зачет	3		3
	Контрольная работа (з/о)			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		5

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по курсам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная			5							
Очно-заочная										
Заочная			5							

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по соответствующему направлению подготовки

Кафедра разработчик

Кафедра теоретической и прикладной химии

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой
Т и ПХ:

Новоселов Н.П.

(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Согласовано

Методический отдел:

(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись, дата)

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

- Формировать компетенции у аспиранта в умении сознательно осуществлять и управлять химическими и технологическими процессами; использовать знания физической химии растворов электролитов для научной и педагогической деятельности.
- Формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов и свойств растворов электролитов, с последующей обработкой и анализом результатов их исследования.
- Формирование навыков самостоятельного экспериментального и теоретического изучения свойств растворов электролитов.

1.3. Задачи дисциплины

- Исследовать и объяснить закономерностей поведения растворов электролитов разных концентраций (бесконечно разбавленных, растворов средних концентраций и насыщенных) для выявления основных свойств бинарных и многокомпонентных систем.
- Овладеть теоретическими и экспериментальными физико-химическими методами для решения задач профессиональной направленности.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
УК-5	Способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) основы органической и физической химии 2) основные законы междисциплинарных дисциплин Уметь: 1) критически анализировать современные научные достижения 2) генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач Владеть: 1) навыками решения исследовательских и практических задач 2) навыками использования знаний для решения задач в междисциплинарных областях		
ПК- 1	Способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач	первый
Планируемые результаты обучения Знать: 1) современное состояние науки в области физической химии растворов электролитов 2) использовать знания физической химии растворов электролитов для участия в научных конференциях различного уровня Уметь: 1) представлять результаты, полученные в исследованиях в виде научных отчетов, публикаций и докладов 2) решать научные и научно-образовательные задачи Владеть: 1) навыками участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач 2) навыками постановки задачи и получения конечного результата исследовательской деятельности с наибольшей результативностью		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Педагогическая психология (УК-5)

Влияние дисциплины на последующую образовательную траекторию обучающегося

Прохождение данной дисциплины необходимо обучающемуся для успешного освоения следующих дисциплин (практик) по данному направлению подготовки:

- Государственный экзамен (ПК-1)
- Научно-квалификационная работа (диссертация) (УК-5)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Основные теоретические представления			
Тема 1. Основы электролитической теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Вычисление коэффициентов активности. Равновесие в растворах электролитов. Константы диссоциации, гидролиза, ионное произведение воды, влияние ионной силы.	16		16
Тема 2. Образование растворов электролитов. Влияние растворителей на диссоциацию. Сольватация. Изотонический и осмотический коэффициенты.	18		18
Тема 3.Обобщенные теории кислот и оснований. Строение растворов сильных электролитов. Термодинамические и практические константы равновесия	18		18
Текущий контроль 1 устный опрос	2		2
Учебный модуль 2. Растворы различных классов			
Тема 4. Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение по парциальным давлениям компонент. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент в жидких и твердых растворах. Обобщенное уравнение Гиббса-Дюгема. Уравнения Вант-Гоффа, его термодинамический вывод и область применимости.	18		18
Тема 5. Электропроводность растворов. Подвижность ионов. Удельная и эквивалентная электропроводность, связь с подвижностью ионов, зависимость от концентраций..	18		18
Тема 6. Предельная и эквивалентная электропроводность. Зависимость электропроводности от температуры. Числа переноса, их использование для определения электропроводности ионов.	18		18
Текущий контроль 2 устный опрос	2		2
Учебный модуль 3. Электропроводность в высокочастотном поле			
Тема 7. Теория электропроводности сильных электролитов Дебая-Хюккеля-Онзагера.	16		16
Тема 8. Электропроводность в поле с высоким градиентом потенциалов (эффект Дебая-Фальгенгагена и Вина). Кондуктометрическое титрование, определение степени и константы диссоциации слабых электролитов.	18		18
Тема 9. Теория Аррениуса. Электрохимическое равновесие и электрохимический потенциал. Формула Нернста. ЭДС и электродные потенциалы. Электроды первого и второго рода.	18		18
Текущий контроль устный опрос	2		2
Промежуточная аттестация по дисциплине зачет	18		18
ВСЕГО:	180		180

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	3	2			3	2
2	3	2			3	2

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3	3	2			3	2
4	3	2			3	2
5	3	2			3	2
6	3	2			3	2
7	3	4			3	4
8	3	2			3	2
9	3	3			3	3
ВСЕГО:		21				21

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Коэффициенты активности.	3	4			3	4
2	Сольватация. Изотонический и осмотический коэффициенты.	3	6			3	6
3	Теория кислот и оснований. Константа равновесия.	3	4			3	4
4	Закон Рауля. Закон Генри. Уравнение Гиббса-Дюгема.	3	4			3	4
5	Удельная и эквивалентная электропроводность.	3	4			3	4
6	Числа переноса, зависимость электропроводности от температуры.	3	4			3	4
7	Теория электропроводности Дебая-Хюккеля-Онзагера.	3	6			3	6
8	Эффект Дебая-Фальгенгагена и Вина	3	4			3	4
9	Формула Нернста, ЭДС и электродные потенциалы	3	6			3	6
ВСЕГО:			42				42

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3	Устный опрос	3	3			3	3

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	59			3	59
Подготовка к практическим занятиям	3	40			3	40
Подготовка к экзаменам	3	18			3	18
ВСЕГО:		117				117

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций и практических занятий и прохождение текущего контроля	30	<ul style="list-style-type: none">1 балл за посещение каждого аудиторного занятия (63 часа), максимум 63 балла;Прохождение текущего контроля (три контроля) по 12.3 балла за каждый.Максимум 100 баллов
2	Выполнение практических заданий	30	<ul style="list-style-type: none">20 баллов за выполнение практического задания, максимум 50 баллов (5 заданий);Максимум 100 баллов
3	Сдача зачета	40	<ul style="list-style-type: none">60 баллов за ответ на теоретический вопрос (полнота владения терминологией, затраченное время). Один вопрос. Максимум 60 баллов.40 баллов за решение типовой задачи. Всего одно задание. Максимум 40 баллов.
		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Основы физической химии. Часть 1. Теория [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Еремин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 320 с. Режим доступа: IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/26034>

2. Основы физической химии. Часть 2. Задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Еремин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 263 с. Режим доступа: IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/26035>

б) дополнительная учебная литература

3. Григорьева, Л.С. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Григорьева Л.С., Трифонова О.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 149 с. Режим доступа: IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/26215>

4. Краткий справочник физико-химических величин некоторых неорганических и органических соединений [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— Самара: РЕАВИЗ, 2011.— 68 с. Режим доступа: IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/18405>

5. Березовчук, А.В. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Березовчук А.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2012.— 159 с. Режим доступа: IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/8191>

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

1. Романенко Е.С. Физическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Е.С. Романенко, Н.Н. Францева— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, Параграф, 2012.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47378.html>.— ЭБС «IPRbooks»
 2. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. – Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю.
 3. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. – СПб.: СПГУТД, 2014. – 26 с. – Режим доступ http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550, по паролю.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Сайт электронных учебников и пособий по химии, в том числе, физико-химическим методам анализа органических веществ: <http://www.rushim.ru/books/books.htm>
2. Образовательный портал, где освещены теоретические и прикладные аспекты основных физико-химических методов исследования <http://www.orgchemlab.com>
3. Поисковая база спектральных данных органических веществ: <http://organicworldwide.net>
4. Химический каталог. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
5. Chemnet - официальное электронное издание химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>
6. Справочно-информационный сайт по химии <http://www.alhimikov.net>
7. базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>.
<http://www.twirpx.com>.
<http://www.sciteclibrary.ru/>.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Офисный пакет Microsoft Office

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом
2. Лаборатория физической химии

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрено

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>обеспечивают теоретическую основу обучения, развивают интерес к учебной деятельности и конкретной учебной дисциплине, формируют у обучающихся ориентиры для самостоятельной работы над курсом. Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины; • конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; • работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе. <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю</p>

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Практические занятия	на практических занятиях (семинарах) разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике
Самостоятельная работа	Формирует готовность обучающихся к изучению научно-технической информации отечественной и зарубежной. Данный вид работы предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации. При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с демонстрационным перечнем вопросов, практическими задачами, проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
УК-5	1) Формулирует основы органической и физической химии и основные законы междисциплинарных дисциплин 2) Анализирует современные научные достижения; генерирует новые идеи при решении исследовательских и практических задач 3) Показывает навыки решения исследовательских и практических задач в области химии растворов электролитов	1. Вопросы для устного собеседования 2. Практико-ориентированные задания	1. Перечень вопросов к зачету (5 вопросов) 2. Практико-ориентированные задания (5 заданий)
ПК-1	1) Показывает знания современных состояний науки в области физической химии; использует знания физической химии для представления результатов в виде отчетов, публикаций и докладов 2) Представляет результаты, полученные в исследованиях в виде научных отчетов, публикаций и докладов; решать научные и научно-образовательные зада. 3) Предоставляет результаты участия в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач; ставит задачи и получает конечный результат исследовательской деятельности с наибольшей результативностью.	1. Вопросы для устного собеседования 2. Практико-ориентированные задания	1. Перечень вопросов к зачету (5 вопросов) 2. Практико-ориентированные задания (5 заданий)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
	Устное собеседование
зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание коллоидно-химических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных законов коллоидной химии и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала. Критическое и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов задания полностью соответствует всем требованиям.

незачтено	<p>Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные коллоидно-химические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.</p> <p>Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы.</p> <p>Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.</p>
-----------	---

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к экзамену, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля	1
2	Образование растворов электролитов. Сольватация. Изотонический коэффициент	2
3	Теория кислот и оснований. Константы равновесия	3
4	Закон Рауля и закон Генри. Уравнение Вант-Гоффа	4
5	Удельная и эквивалентная электропроводность	5
6	Числа переноса и их использование для определения электропроводности ионов	6
7	Теория электропроводности сильных электролитов Дебая-Хюккеля-Онзагера	7
8	Электропроводность в поле с высоким градиентом потенциала	8
9	Теория Аррениуса. Электрохимическое равновесие	9
10	Формула Нернста. ЭДС и электродные потенциалы	9

Вариант типовых заданий разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач (кейсов)	Ответ
1	Определите количество тепла, выделяющееся при сгорании 150 л этилена (н.у.).	8,86 МДж

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета, и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на Ученом совете университета дата 31.08.2013, протокол № 1)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения зачета.

Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
Время на подготовку ответа 45 минут.