

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по
УР

А.Е. Рудин

«30» июня 2020 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФТД.1

(индекс дисциплины)

Физическая химия растворов и смесей

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **44** Теоретической и прикладной химии

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: **04.06.01 Химические науки**

Направленность
программы: **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 и смесей для научной и педагогической деятельности.
- Формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов и свойств растворов и смесей, с последующей обработкой и анализом результатов их исследования.
- Формирование навыков самостоятельного экспериментального и теоретического изучения свойств растворов и смесей.

1.3. Задачи дисциплины

- Исследовать и объяснить закономерности поведения растворов и смесей (решеточные теории, регулярные и атермальные растворы) с целью понимания межчастичных взаимодействий в них.
- 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 3) Уметь: 1) критически анализировать современные научные достижения 2) использовать знания по физической химии растворов и смесей для решения конкретных профессиональных задач (ректтификация, металлургия — экстракция нужных элементов из пород и др.) Владеть: 1) навыками решения исследовательских и практических задач 2) навыками использования знаний для решения задач в междисциплинарных областях | | |
| ПК- 1 | Способность 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 и смесей 2) использовать знания физической химии растворов и смесей 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)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля | Объем (часы) | | |
|--|----------------|-----------------------|------------------|
| | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| Учебный модуль 1. Образование смешанных растворов электролитов и неэлектролитов | | | |
| Тема 1. Термодинамическое обоснование возможности образования двух- и трехкомпонентных растворов электролитов. Функции смешения и избыточные функции. | 16 | | 16 |
| Тема 2. Выяснение взаимной растворимости при образовании двух- и трехкомпонентных растворов неэлектролитов. Решеточные теории растворов, их возможности использования для расчета термодинамических функций смешения протонных и апротонных бинарных систем. | 18 | | 18 |
| Тема 3. Расчет коэффициентов активности электролитов при образовании смесей. | 18 | | 18 |
| Текущий контроль 1 устный опрос | 2 | | 2 |
| Учебный модуль 2. Построение диаграмм состояния трех- и четырехкомпонентных систем | | | |
| Тема 4. Выяснение состояния электролитов при их смешении. Определение степени диссоциации. | 18 | | 18 |
| Тема 5. Термодинамика смешения двухкомпонентных жидких систем. | 18 | | 18 |
| Тема 6. Закон Коновалова для двухкомпонентных систем. Его применимость для характеристики смесей. | 18 | | 18 |
| Текущий контроль 2 устный опрос | 2 | | 2 |
| Учебный модуль 3. Численный эксперимент | | | |
| Тема 7. Численные методы в теории решеточных моделей. Компьютерное моделирование систем, необходимый набор физико-химических характеристик для моделирования и последующего расчета. | 16 | | 16 |
| Тема 8. Азеотропные смеси и возможности их разделения на индивидуальные компоненты. | 18 | | 18 |
| Тема 9. Экспериментальные исследования теплот смешения калориметрическим методом: экзотермические системы и эндотермические. | 18 | | 18 |
| Текущий контроль 3 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 |
| 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 | Функции смешения и избыточные функции | 3 | 4 | | | 3 | 4 |
| 2 | Использование положений решеточной теории растворов | 3 | 6 | | | 3 | 6 |
| 3 | Возможности нахождения для растворов неэлектролитов энергии Гиббса, энтропии и теплот смешения | 3 | 4 | | | 3 | 4 |
| 4 | Ассоциированные растворы и их характеристики | 3 | 4 | | | 3 | 4 |
| 5 | Применимость закона Коновалова для бинарных жидких систем | 3 | 4 | | | 3 | 4 |
| 6 | Закон Рауля и следствия из него для экзо- и эндотермических смесей | 3 | 4 | | | 3 | 4 |
| 7 | Методы расчета коэффициентов активности для смесей растворов электролитов | 3 | 6 | | | 3 | 6 |
| 8 | Квантово-химические расчеты межмолекулярных взаимодействий в растворах неэлектролитов | 3 | 4 | | | 3 | 4 |
| 9 | Устройство калориметров и их использование для измерения экзотермических и эндотермических эффектов | 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 курса | Кол-во | Номер курса | Кол-во | Номер курса | 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 курса | Объем (часы) | Номер курса | Объем (часы) | Номер курса | 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.ru/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 | 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 обучающимися предполагает следующие виды работ: <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. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю |
| 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 |

| | |
|---|--|
| Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся | Организация деятельности обучающегося |
| | 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) решает исследовательские и практические задачи | 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) Излагает современные состояния науки в области физической химии; для представления результатов в виде отчетов, публикаций и докладов. 2) Предоставляет результаты, полученные в исследованиях в виде научных отчетов, публикаций и докладов; решать научные и научно-образовательные задачи 3) предоставляет материалы по участию в работе российских и международных исследовательских коллективах по решению научных и научно-образовательных задач; Ставят задачи в получении конечного результата 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. |
| Не зачтено | 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 |

| | |
|--|--|
| | <p>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 | Возможности расчета и экспериментального определения теплот смешения | 1 |
| 2 | Основные представления решеточной теории растворов и расчет термодинамических функций | 2 |
| 3 | Энергия Гиббса, энтропия и теплоты смешения для регулярных и атермальных растворов | 3 |
| 4 | Ассоциированные растворы и теплоты смешения для таких систем | 4 |
| 5 | Расчет коэффициентов активности для растворов электролитов | 5 |
| 6 | Закон Коновалова и его применение к анализу свойств азеотропных систем | 6 |
| 7 | Численное моделирование растворов неэлектролитов | 7 |
| 8 | Закон Рауля для экзо- и эндотермических систем | 8 |
| 9 | Физико-химические параметры молекул в расчетных методах | 7-8 |
| 10 | Калориметрическое определение экзотермических и эндотермических эффектов при смешении жидкостей | 9 |

Вариант типовых заданий разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

| № п/п | Условия типовых задач (кейсов) | Ответ |
|-------|--|--|
| 1 | Объясните, почему даже в неидеальном растворе, если он достаточно разбавлен давление насыщенного пара подчиняется закону Рауля | В очень разбавленном растворе молекулы растворителя обычно находятся рядом с другими молекулами растворителя |
| 2 | Вычислите коэффициент активности брома в растворе четыреххлористого углерода, над которым парциальное давление брома составляет 10,27 мм.рт.ст. давление пара чистого брома при той же температуре 213 мм.рт.ст. за стандартное состояние брома примите чистый жидкий бром | Коэффициент активности равен 1,93 |

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