

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра физической и коллоидной химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.14 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Производство фармацевтических препаратов

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 9 з.е.
в академических часах: 324 ак.ч.

Разработчики:

Доцент кафедры физической и коллоидной химии, кандидат химических наук Кучук В. И.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 922, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по промышленной фармации в области исследований лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 432н; "Специалист по промышленной фармации в области контроля качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 431н; "Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 430н; "Специалист по валидации (квалификации) фармацевтического производства", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 434н; "Специалист по промышленной фармации в области обеспечения качества лекарственных средств", утвержден приказом Минтруда России от 22.05.2017 № 429н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра физической и коллоидной химии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Радин М. А.	Рассмотрено	19.04.2023, № 8
2	Методическая комиссия УГСН 18.00.00	Председатель методической комиссии/совета	Басевич А. В.	Согласовано	04.05.2023
3	Кафедра промышленной технологии лекарственных препаратов	Ответственный за образовательную программу	Басевич А. В.	Согласовано	04.05.2023

Согласование и утверждение образовательной программы

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Куваева Е. В.	Согласовано	04.05.2023

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

Знать:

УК-1.5/Зн3 Знать основные термины и законы, используемые в курсе физической химии

Уметь:

УК-1.5/Ум6 Уметь проводить расчеты и составлять отчет о результатах проведенного эксперимента

Владеть:

УК-1.5/Нв2 Владеть навыками расчетов результатов эксперимента с применением современных компьютерных программ

ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

ОПК-5.1 Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные

Знать:

ОПК-5.1/Зн3 Знать уравнения формальной кинетики

ОПК-5.1/Зн4 Знать основы теории катализа

Уметь:

ОПК-5.1/Ум16 Уметь составлять кинетические уравнения для кинетики простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса

Владеть:

ОПК-5.1/Нв4 Владеть методами исследования кинетики химических реакций

ОПК-5.2 Проводит наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, в том числе при работе с оборудованием и химическими веществами

Знать:

ОПК-5.2/Зн2 Знать основные методы физико-химического анализа

Уметь:

ОПК-5.2/Ум6 Уметь выбирать и обосновывать выбор физико-химического метода исследования.

Владеть:

ОПК-5.2/Нв4 Владеть навыками работы с приборами и реактивами, используемыми в физико-химическом анализе

ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-2.2 Применяет основные методы и приемы для измерения физических и физико-химических параметров объектов и процессов

Знать:

ОПК-2.2/Зн1 Знать методы описания химических равновесий в растворах электролитов

ОПК-2.2/Зн2 Знать термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем

Уметь:

ОПК-2.2/Ум8 Уметь провести качественный и количественный анализ с использованием физико-химических основ анализа

Владеть:

ОПК-2.2/Нв1 Владеть навыками работы с рН-метром, кондуктометром, фотоколориметром, рефрактометром, поляриметром

ОПК-2.3 Систематизирует и анализирует результаты физико-химических и химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов

Знать:

ОПК-2.3/Зн1 Знать условия и область применения электрохимических методов анализа

Уметь:

ОПК-2.3/Ум5 Уметь проводить потенциометрические и кондуктометрические измерения и оценивать результаты анализа

Владеть:

ОПК-2.3/Нв1 Владеет методами расчета физико-химических параметров веществ на основе результатов, полученных методами электрохимического анализа

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

ОПК-1.4 Интерпретирует строение вещества на основании физико-химических принципов и закономерностей

Знать:

ОПК-1.4/Зн1 Знать начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах

Уметь:

ОПК-1.4/Ум4 Уметь анализировать диаграммы состояния бинарных систем, устанавливать границы и области устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах

Владеть:

ОПК-1.4/Нв1 Владеть методами термодинамических расчетов параметров химических реакций

ОПК-1.4/Нв2 Владеть методами построения диаграмм состояния

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.14 «Физическая химия» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3, 4.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.В.03 Инженерная графика;

Б1.О.04 Информатика;
 Б1.О.02 Математика;
 Б1.О.08 Методы математического анализа;
 Б1.О.06 Общая и неорганическая химия;
 Б1.В.04 Основы автоматизированного проектирования элементов технологического оборудования;

Б2.О.01(У) учебная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика);
 Б1.О.05 Физика;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.11 Аналитическая химия;
 Б1.В.ДВ.07.03 Биотрансформация лекарственных веществ;
 Б1.В.ДВ.07.02 Введение в фармакологию;
 Б1.В.ДВ.03.02 Идентификация органических соединений;
 Б1.О.18 Коллоидная химия;
 Б1.О.24 Массообменные процессы и аппараты химической технологии;
 Б1.О.13 Материаловедение;
 Б1.О.33 Метрологическое обеспечение фармацевтических производств;
 Б1.О.30 Моделирование химико-технологических процессов;
 Б1.О.22 Общая химическая технология;
 Б1.В.ДВ.03.01 Оптические методы в физической химии;
 Б1.О.17 Органическая химия;
 Б1.О.10 Основы теории вероятности и математической статистики;
 Б3.01(Д) Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы;
 Б1.О.19 Процессы и аппараты химической технологии;
 Б1.О.16 Статистические методы обработки данных с использованием программного обеспечения;
 Б1.О.27 Технология готовых лекарственных средств;
 Б1.О.23 Физико-химические методы анализа;
 Б1.В.ДВ.02.01 Физические основы дизайна молекул;
 Б1.О.15 Философия;
 Б1.О.29 Химическая технология лекарственных субстанций и витаминов;
 Б1.О.25 Химия биологически активных веществ;
 Б1.О.26 Химия и технология фитопрепаратов;
 Б1.В.ДВ.02.02 Цифровые устройства измерения, контроля и управления;
 Б1.О.12 Электротехника и промышленная электроника;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Период	удоемкость сы)	удоемкость ЭТ)	ая работа всего)	ии в период (часы)	ии в период обучения (часы)	ые часы иод обучения (часы)	ые занятия сы)	и (часы)	ие занятия сы)	ьная работа а (часы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая гру (ча (31	Общая гру (31	Контактн (часы,	Консультаци сессии	Консультаци теоретического	Контакты на аттестацию в пер	Лабораторн (ча	Лекции	Практическ (ча	Самостоятел. студент	Промежуточн (ча
Третий семестр	144	4	70		8	2	24	18	18	74	Зачет
Четвертый семестр	180	5	64	2	8		36	18		91	Экзамен (25)
Всего	324	9	134	2	16	2	60	36	18	165	25

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела, темы	Всего	Консультации в период сессии	Консультации в период теоретического обучения	Контактные часы на аттестацию в период обучения	Лабораторные занятия	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия	72		8			8	16	40	ОПК-1.4 ОПК-2.3 УК-1.5
Тема 1.1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия	72		8			8	16	40	
Раздел 2. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом	42				16	4		22	ОПК-1.4 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.1
Тема 2.1. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом	42				16	4		22	ОПК-5.2 УК-1.5
Раздел 3. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение	14			2		2	2	8	ОПК-1.4 ОПК-2.2 ОПК-2.3

Тема 3.1. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение	14			2		2	2	8	ОПК-5.1 ОПК-5.2
Раздел 4. Основы фазовых равновесий. Построение и анализ различных диаграмм состояния. Основы процессов экстракции	78		4		20	14		40	ОПК-1.4 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 УК-1.5
Тема 4.1. Принципиальные основы фазовых равновесий. Равновесия в трехкомпонентной системе	16				8	4		4	
Тема 4.2. Построение и анализ различных диаграмм состояния	62		4		12	10		36	
Раздел 5. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа	55		3		16	6		30	ОПК-1.4 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 УК-1.5
Тема 5.1. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа.	55		3		16	6		30	
Раздел 6. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа	38	2	1		8	2		25	ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 УК-1.5
Тема 6.1. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа	38	2	1		8	2		25	
Итого	299	2	16	2	60	36	18	165	

4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия

Тема 1.1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия

Термодинамика - ее особенности, задачи. Процессы равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые. Нулевое начало термодинамики. Первое, второе, третье начала термодинамики. Тепловой эффект реакции. Энтропия, расчет изменения энтропии в различных процессах. Термодинамические потенциалы: свободная энергия Гиббса. Химический потенциал. Константа химического равновесия. Расчет термодинамического выхода продуктов реакции.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Контрольная работа	70	120
Разноуровневые задачи и задания	65	120
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		60

Раздел 2. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом

Тема 2.1. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом

Общая характеристика растворов. Идеальные растворы, закон Рауля. Неидеальные растворы. Активность, коэффициент активности. Электромагнитное излучение. Фотометрия. Явление преломления света. Молярная рефракция. Поляризация. Оптическая активность и поляризация света.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	55	100
Тест	28	40
Защита отчёта по лабораторной работе	80	120
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		30

Раздел 3. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение

Тема 3.1. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение

Коллигативные свойства растворов твердых нелетучих веществ (электролитов и неэлектролитов). Осмос и осмотическое давление, закон Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент. Практическое применение.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Разноуровневые задачи и задания	14	20
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		10
Контроль самостоятельной работы	14	20

Раздел 4. Основы фазовых равновесий. Построение и анализ различных диаграмм состояния. Основы процессов экстракции

Тема 4.1. Принципиальные основы фазовых равновесий. Равновесия в трехкомпонентной системе

Основные понятия, правило фаз Гиббса. Условия равновесия фаз. Принципы анализа диаграмм состояния. Диаграмма состояния однокомпонентной системы (воды). Многокомпонентные системы, закон распределения, экстракция

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Разноуровневые задачи и задания	14	20
Расчетно-графическая работа	28	40
Защита отчёта по лабораторной работе	55	80
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		20

Тема 4.2. Построение и анализ различных диаграмм состояния

Диаграммы состояния жидкость-пар (диаграммы кипения), жидкость-жидкость (диаграммы расслоения), твердое- жидкость (диаграммы плавкости). Значение фазовых диаграмм для специалистов в области производства фармацевтических препаратов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	54	90
Расчетно-графическая работа	25	40
Защита отчёта по лабораторной работе	40	70
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		40

Раздел 5. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа

Тема 5.1. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа.

Растворы электролитов и ионные равновесия. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Термодинамическая теория ЭДС. Значение методов кондуктометрии и потенциометрии в физико-химическом анализе.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	54	90
Защита отчёта по лабораторной работе	60	105
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		35

Раздел 6. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа

Тема 6.1. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа

Кинетика химических реакций. Кинетическое уравнение. Методы определения порядка реакции. Влияние различных факторов на скорость реакции. Теории активных соударений и активированного комплекса. Катализ, основные закономерности.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля, оценочные материалы	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	30	50
Тест	21	30

Защита отчёта по лабораторной работе	20	35
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		15

4.3. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Консультации в период сессии (2 ч.)

Раздел 1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия

Тема 1.1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия

Раздел 2. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом

Тема 2.1. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом

Раздел 3. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение

Тема 3.1. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение

Раздел 4. Основы фазовых равновесий. Построение и анализ различных диаграмм состояния. Основы процессов экстракции

Тема 4.1. Принципиальные основы фазовых равновесий. Равновесия в трехкомпонентной системе

Тема 4.2. Построение и анализ различных диаграмм состояния

Раздел 5. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа

Тема 5.1. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа.

Раздел 6. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа (2 ч.)

Тема 6.1. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа (2 ч.)

1. Консультация по подготовке к экзамену

4.4. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (16 ч.)

Раздел 1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия (8 ч.)

Тема 1.1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия (8 ч.)

1. Консультации по порядку выполнения самостоятельной работы в форме индивидуального

Раздел 2. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом

Тема 2.1. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом

Раздел 3. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение

Тема 3.1. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение

Раздел 4. Основы фазовых равновесий. Построение и анализ различных диаграмм состояния. Основы процессов экстракции (4 ч.)

Тема 4.1. Принципиальные основы фазовых равновесий. Равновесия в трехкомпонентной системе

Тема 4.2. Построение и анализ различных диаграмм состояния (4 ч.)

1. Консультации по порядку выполнения и защиты лабораторных работ, подготовки к теоретическому занятию

Раздел 5. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа (3 ч.)

Тема 5.1. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа. (3 ч.)

1. Консультация по порядку выполнения и защиты лабораторных работ, подготовке к теоретическому занятию

Раздел 6. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа (1 ч.)

Тема 6.1. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа (1 ч.)

1. Консультация по подготовке к теоретическому занятию

4.5. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Контактные часы на аттестацию в период обучения (2 ч.)

Раздел 1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия

Тема 1.1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия

Раздел 2. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом

Тема 2.1. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом

Раздел 3. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение (2 ч.)

Тема 3.1. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение (2 ч.)

Раздел 4. Основы фазовых равновесий. Построение и анализ различных диаграмм состояния. Основы процессов экстракции

Тема 4.1. Принципиальные основы фазовых равновесий. Равновесия в трехкомпонентной системе

Тема 4.2. Построение и анализ различных диаграмм состояния

Раздел 5. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа

Тема 5.1. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа.

Раздел 6. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа

Тема 6.1. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа

4.6. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Лабораторные занятия (60 ч.)

Раздел 1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия

Тема 1.1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия

Раздел 2. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом (16 ч.)

Тема 2.1. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом (16 ч.)

1. Рефрактометрия. Определение удельной и молярной рефракции жидкости. Качественный и количественный анализ.
2. Фотоколориметрия. Электронный спектр поглощения, выбор оптимальных условий фотоколориметрирования. Количественный анализ.
3. Поляриметрия. Определение степени гидролиза тростникового сахара.
4. Коллоквиум по теме "Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом"

Раздел 3. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение

Тема 3.1. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение

Раздел 4. Основы фазовых равновесий. Построение и анализ различных диаграмм состояния. Основы процессов экстракции (20 ч.)

Тема 4.1. Принципиальные основы фазовых равновесий. Равновесия в трехкомпонентной системе (8 ч.)

1. Исследование процессов однократной и многократной экстракции
2. Построение и анализ диаграммы кипения

Тема 4.2. Построение и анализ различных диаграмм состояния (12 ч.)

1. Построение и анализ диаграммы расслоения
2. Построение и анализ диаграммы плавкости
3. Теоретическое занятие. Коллоквиум "Фазовые равновесия"

Раздел 5. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа (16 ч.)

Тема 5.1. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа. (16 ч.)

1. Кондуктометрическое исследование разбавленных растворов электролитов
2. Кондуктометрическое титрование

3. Потенциометрическое исследование буферных растворов
4. Теоретическое занятие. Коллоквиум "Кондуктометрия и потенциометрия"

Раздел 6. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа (8 ч.)

Тема 6.1. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа (8 ч.)

1. Фотометрическое изучение скорости гидролиза мурексида в кислой среде.
2. Теоретическое занятие. Коллоквиум "Кинетика химических реакций"

4.7. Содержание занятий лекционного типа.

Очная форма обучения. Лекции (36 ч.)

Раздел 1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия (8 ч.)

Тема 1.1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия (8 ч.)

1. Предмет физической химии. Основные разделы. Термодинамические параметры и функции состояния системы.
2. Термохимия и методы расчета тепловых эффектов. Второе начало термодинамики. Энтропия.
3. Термодинамические потенциалы как критерии равновесия и направления протекания химических процессов, Свободная энергия Гиббса.
4. Условия химического равновесия. Константа равновесия и ее расчет. Расчет термодинамического выхода продуктов реакции

Раздел 2. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом (4 ч.)

Тема 2.1. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом (4 ч.)

1. Общая характеристика растворов. Идеальные растворы, закон Рауля. Неидеальные растворы, активность, коэффициент активности.
2. Электромагнитное излучение. Фотометрия, рефрактометрия, поляриметрия.

Раздел 3. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение (2 ч.)

Тема 3.1. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение (2 ч.)

1. Коллигативные свойства. Изотонический коэффициент. Эбулиоскопия и криоскопия. Осмотическое давление

Раздел 4. Основы фазовых равновесий. Построение и анализ различных диаграмм состояния. Основы процессов экстракции (14 ч.)

Тема 4.1. Принципиальные основы фазовых равновесий. Равновесия в трехкомпонентной системе (4 ч.)

1. Условия равновесия фаз, правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния, принципы анализа. Диаграмма состояния однокомпонентной системы
2. Многокомпонентные системы, закон распределения. Экстракция - закономерности, эффективность

Тема 4.2. Построение и анализ различных диаграмм состояния (10 ч.)

1. Диаграммы состояния бинарных систем. Принципы построения и анализа диаграмм.
2. Равновесие твердое-жидкое. Виды диаграмм плавкости. Феноменологическое описание процессов кристаллизации
3. Равновесие жидкость-жидкость. Ограниченно растворимые жидкости. 4 типа диаграмм состояния
4. Диаграммы кипения. Положительное и отрицательное отклонение от закона Рауля.

Азеотропные растворы. Принципы перегонки.

5. Диаграммы состояния системы из несмешивающихся жидкостей. Принципы перегонки с водяным паром.

Раздел 5. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа (6 ч.)

Тема 5.1. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа. (6 ч.)

1. Растворы электролитов и ионные равновесия. Сильные и слабые электролиты. Термодинамическая константа диссоциации. Активность, особенности свойств сильных электролитов. Теория Дебая-Хюккеля

2. Электрическая проводимость растворов. Кондуктометрия - прямая и кондуктометрическое титрование, применение в лабораторном анализе.

3. Равновесные электродные процессы. Гальванический элемент. Потенциометрическое определение физико-химических величин, применение в лабораторном анализе.

Раздел 6. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа (2 ч.)

Тема 6.1. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа (2 ч.)

1. Кинетика химических реакций. Формальная и молекулярная кинетика. Оценка влияния различных факторов на скорость химической реакции. Основные закономерности катализа.

4.8. Содержание занятий семинарского типа.

Очная форма обучения. Практические занятия (18 ч.)

Раздел 1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия (16 ч.)

Тема 1.1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия (16 ч.)

1. Первое начало термодинамики. Закон Гесса. Расчет теплового эффекта при стандартной и произвольной температуре

2. Приближенные методы расчета стандартных теплот сгорания и образования органических соединений.

3. Второе начало термодинамики. Расчет энтропии и ее изменения в различных процессах

4. Контрольная работа №1

5. Свободная энергия Гиббса, химическое сродство. Изотерма и изобара химической реакции.

6. Методы расчета равновесного состава в идеальных газовых системах по известной константе равновесия.

7. Расчет выхода химической реакции при заданных внешних условиях.

8. Контрольная работа №2

Раздел 2. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом

Тема 2.1. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом

Раздел 3. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение (2 ч.)

Тема 3.1. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение (2 ч.)

1. Решение задач по теме "Коллигативные свойства. Практическое применение"

Раздел 4. Основы фазовых равновесий. Построение и анализ различных диаграмм состояния. Основы процессов экстракции

Тема 4.1. Принципиальные основы фазовых равновесий. Равновесия в трехкомпонентной системе

Тема 4.2. Построение и анализ различных диаграмм состояния

Раздел 5. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа

Тема 5.1. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа.

Раздел 6. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа

Тема 6.1. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа

4.9. Содержание самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (165 ч.)

Раздел 1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия (40 ч.)

Тема 1.1. Химическая термодинамика: основы расчета термодинамических параметров системы, тепловых эффектов реакций и фазовых переходов, констант химического равновесия (40 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине
2. Выполнение индивидуальных заданий

Раздел 2. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом (22 ч.)

Тема 2.1. Термодинамика растворов. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом (22 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине
2. Подготовка к выполнению, оформлению и защите лабораторных работ

Раздел 3. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение (8 ч.)

Тема 3.1. Коллигативные свойства растворов и их практическое применение (8 ч.)

1. подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине
2. решение индивидуального задания

Раздел 4. Основы фазовых равновесий. Построение и анализ различных диаграмм состояния. Основы процессов экстракции (40 ч.)

Тема 4.1. Принципиальные основы фазовых равновесий. Равновесия в трехкомпонентной системе (4 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний

Тема 4.2. Построение и анализ различных диаграмм состояния (36 ч.)

Раздел 5. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа (30 ч.)

Тема 5.1. Термодинамическая теория растворов электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия как методы физико-химического анализа. (30 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине

Раздел 6. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа (25 ч.)

Тема 6.1. Кинетика химических реакций. Общие положения гомогенного и гетерогенного катализа (25 ч.)

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация: Зачет, Третий семестр.

Порядок проведения:

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета. Зачет проводится в форме оценки портфолио.

Порядок проведения зачета:

1. Зачет проводится в период теоретического обучения. Не допускается проведение зачета на последних аудиторных занятиях.
 2. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.
 3. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в ведомость и зачетную книжку студента. Положительная оценка заносится в ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».
- Портфолио студента оценивается в категориях «зачтено» - «не зачтено».

Критерии оценки портфолио студента:

"зачтено" - 600 баллов и более

"не зачтено" - менее 600 баллов

В рамках промежуточной аттестации оценка «зачтено» выставляется, если все элементы портфолио соответствуют требованиям к структуре, содержанию и оформлению.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации хотя бы одна из компетенций не сформирована на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции), обучающемуся выставляется оценка «не зачтено».

Промежуточная аттестация: Экзамен, Четвертый семестр.

Порядок проведения экзамена:

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной календарным учебным графиком. Не допускается проведение экзамена на последних аудиторных занятиях.
2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения экзамена не допускается.
3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.
4. Критерии оценки ответа студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена на экзаменационной консультации.
5. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Промежуточная аттестация в четвертом семестре проводится в форме экзамена по вопросам билета. Уровень качества ответа студента на экзамене определяется с использованием шкалы оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется по следующим критериям.

1. Оценка «отлично» предполагает полное и точное выполнение комплексной задачи в экзаменационном билете. Ответы характеризуются:
 - свободным владением основными терминами и понятиями дисциплины;
 - последовательным и логичным изложением материала дисциплины;
 - логически завершенными выводами и обобщениями по теме вопросов;
 - исчерпывающими ответами на дополнительные вопросы преподавателя.
2. Оценка «хорошо» предполагает полное и точное выполнение комплексной задачи в экзаменационном билете, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.

Ответы характеризуются:

- знанием основных терминов и понятий дисциплины;
- последовательным изложением материала дисциплины;
- умением формулировать некоторые обобщения и выводы по теме вопросов;
- правильными ответами на дополнительные вопросы преподавателя, но с некоторыми неточностями.

3. Оценка «удовлетворительно» предполагает допущение погрешностей, неточностей и ошибок в ответах на комплексную задачу, но при этом студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. При ответе студент:

- допускает ошибки в основных терминах и понятиях дисциплины,
- применяет знания и владеет методами и средствами решения задач, но не делает обобщения и выводы по теме вопроса,
- недостаточно последовательно и полно излагает материал дисциплины.

4. Оценка «неудовлетворительно» предполагает следующие характеристики ответа студента:

- имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины;
- допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение итоговой промежуточной аттестации.

Согласно балльно-рейтинговой системе итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом суммы набранных баллов за семестр:

- «отлично» - 900-1000 баллов
- «хорошо» - 750-899 баллов
- «удовлетворительно» - 600-749 баллов
- «неудовлетворительно» - менее 600 баллов.

Если по итогам проведенной итоговой аттестации по дисциплине, результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно».

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Беляев А.П., Кучук В.И. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 816 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970456903.html>

2. Беляев А.П., Чухно А.С., Бахолдина Л.А., Гришин В.В. Физическая и коллоидная химия. Задачник [Электронный ресурс]: - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 288 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970446843.html>

3. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс]: - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 368 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970457344.html>

Дополнительная литература

1. Авсинева Н.К., Романко О.И., Шаповал В.Н. Определение теплового эффекта химической реакции: метод. указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Физическая химия" [Электронный ресурс]: - Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 16 - Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0081.html

2. Скворцов А. М., Кучук В. И., Москвин А. В., Шихеева Л. В., Бахолдина Л. А., Евстратова К. И. Фазовые равновесия в бинарных и тройных системах [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2007. - 60 с.

6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс :[справочно-правовая система] / ЗАО "КонсультантПлюс". - [Москва]

2. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»., гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]

6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Программа экранного доступа Nvda - программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

Оборудование общего назначения:

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) - для проведения лекционных и семинарских занятий.

Компьютерный класс (с выходом в Internet) - для организации самостоятельной работы обучающихся.

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):

Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;

Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста;

Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

учебные помещения

Интерактивная доска SMART SBM680 - 1 шт.

Проектор Beng MS504 - 1 шт.

Проектор Optoma W305ST - 1 шт.

учебно-лабораторные помещения

pH-метр лабораторный F-20 Standart - 1 шт.

Весы Shinko HTR-220CE (220г/0,0001г)автом.кап. - 1 шт.

Колориметр КФК-3КМ - 1 шт.

Кондуктометр HI 8733 N - 1 шт.

Кондуктометр АНИОН-4120 - 1 шт.

Кондуктометр лабораторный FP 30 Standart - 1 шт.

Мешалка магнитная д/жидкостей ПЭ-6100 - 1 шт.

Поляриметр П-161-М портативный - 1 шт.

Потенциометр Анион 4111 - 1 шт.

Рефрактометр ИРФ-454Б2М - 1 шт.

Рефрактометр лабораторный ИРФ-454Б2М - 1 шт.

pH- метр HI 83141 - 1 шт.

Сахариметр СУ-4 - 1 шт.

Термостат QBN2 в комплекте со штативами д/пробирок и инструментами д/извлечения - 1 шт.

Устройство для сушки посуды ПЭ-2000 - 1 шт.

7. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1483>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1483>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1483>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1483>

Учебно-методическое обеспечение:

Кучук В.И. Физическая химия : электронный учебно-методический комплекс / В.И. Кучук; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2018. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=1483>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Методические указания по формам работы

Консультации в период теоретического обучения

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины. В рамках консультаций проводится контроль выполнения обучающимся самостоятельной работы. Контроль осуществляется в следующей форме:

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Лекции

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

Лабораторные занятия

Текущий контроль знаний осуществляется на лабораторных занятиях и проводится в форме:

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Защита отчета о лабораторной работе

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с содержанием отчета о выполненной лабораторной работе, позволяющее установить самостоятельность выполнения лабораторной работы, сформированность умений и правильность применения теоретических знаний в рамках темы.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по теме лабораторной работы

Коллоквиума

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины.

Отчет по лабораторной работе

Краткая характеристика оценочного средства: средство, позволяющее оценить способность обучающегося самостоятельно выполнять учебные задачи и задания с использованием специализированного оборудования и (или) программного обеспечения, обеспеченную совокупностью теоретических знаний.

Представление оценочного средства в фонде: требования к структуре и содержанию отчета.

Расчетно-графической работы

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы.

Теста

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий

Практические занятия

Практические занятия предусматривают применение преподавателем различных интерактивных образовательных технологий и активных форм обучения: дискуссия, деловая игра, круглый стол, мини-конференция. Текущий контроль знаний осуществляется на практических занятиях и проводится в форме:

Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Коллоквиума

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины.

Контрольной работы

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект контрольных заданий по вариантам.

Расчетно-графической работы

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы.

Теста

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий