Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А. В. Бурмистров
«24» 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине **Б1.Б.11 Физическая химия**

Направление подготовки **19.03.01 «Биотехнология»**

Профиль подготовки:
Биотехнология
Пищевая Биотехнология

Степень выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Институт, факультет **Институт пищевых производств и биотехнологии (ИППБТ) Факультет пищевой инженерии (ФПИ)**

Кафедра-разработчик рабочей программы **ИП, ФХТПМК, ФКХ**

Курс, семестр **3 курс; 5,6 семестры**

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Практические занятия	27	0,75
Лабораторные занятия	72	2
Самостоятельная работа	153	4,25
Форма аттестации зачет 5,6 семестры экзамен 5,6 семестры	72	2
Всего	360	10

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования **№ 193 от 11.03.2015** года, по направлению **19.03.01 «Биотехнология».**
по профилям **«Биотехнология», «Пищевая биотехнология»,** на основании учебных планов набора обучающихся 2018 г.

Для набора обучающихся 2016, 2017, 2018 гг.

Разработчик программы:

Доцент _____ Булидорова Г.В.
(должность) (подпись) (Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физической и коллоидной химии, протокол от 4.09.2018 № 1

Зав. кафедрой _____ Галяметдинов Ю.Г.
(подпись) (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии ИППБТ, реализующего подготовку образовательной программы, от 10.09.2018 № 1

Председатель комиссии _____ Поливанов М.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФХТПМК ИП
от 14.09.2018г. № 1

Председатель комиссии, профессор _____ Султанова Д.Ш.
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник УМЦ _____ Л.А. Китаева
(подпись) (Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины «Физическая химия»

Дисциплина **Б1.Б.11 «Физическая химия»** является одной из основополагающих дисциплин в цикле естественнонаучной подготовки специалистов по биотехнологии. Она лежит в основе общетеоретической подготовки бакалавра. Устанавливая общие законы физико-химических процессов, физическая химия является теоретическим обобщением неорганической, органической, аналитической химии и в то же время – фундаментом всех отраслей химической технологии, в том числе и биотехнологии.

Целями освоения дисциплины «Физическая химия» являются

а) овладение знаниями в области теории химических процессов и основными методами физико-химического эксперимента,

б) овладение навыками применения теоретических законов к решению практических вопросов химической технологии.

2. Место дисциплины «Физическая химия» в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Физическая химия»** относится к базовой части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки **19.03.01 «Биотехнология»** набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической, научно-исследовательской и проектной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины **«Физическая химия»** бакалавр по направлению подготовки **19.03.01 «Биотехнология»** должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) Математика

б)Физика

в) Общая и неорганическая химия

г) Органическая химия

д) Аналитическая химия

Дисциплина «Физическая химия» является предшествующей и необходима для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология», для успешного усвоения последующих дисциплин:

- для обучающихся по профилю «Биотехнология»:

а) Биотехнологические основы производства белка и биологически активных веществ

б) Методы контроля и сертификации биотехнологических продуктов

в) Проектирование биологических производств

г) Методы получения промышленных штаммов микроорганизмов

д) Культивирование промышленных продуктов

е) Технология ферментативного катализа

ж) Технология ферментных препаратов

з) Методы выделения и очистки биологических продуктов

и) Использование методов биотехнологии в медицине и косметологии

к) Бионанотехнология

л) Бионаноматериалы

м) Материаловедение в биотехнологии

н) Бионаноматериаловедение

- для обучающихся по профилю «Пищевая биотехнология»:

а) Биологические производства пищевых продуктов

б) Методы контроля и сертификации биотехнологических продуктов пищевой промышленности

в) Технология продуктов питания на основе растительного сырья

г) Технология комбинированных продуктов питания на основе растительного сырья
д) Гомеостаз и питание
е) Нутрициология
ж) Пищевая микробиология
з) Промышленная микробиология
и) Биологическая безопасность пищевых продуктов
к) Химическая безопасность пищевых продуктов
л) Химия пищи
м) Пищевая химия
н) Материаловедение и биотехнологии
о) Наноматериаловедение

Знания, полученные при изучении дисциплины **«Физическая химия»** могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускных квалификационных работ; могут быть использованы в научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки **19.03.01 «Биотехнология».**

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Физическая химия»

способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

владение планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) **Знать:**

- фундаментальные разделы физической химии, ее законы и методы.

2) **Уметь:**

- использовать знания фундаментальных основ, подходы и методы физической химии в обучении и профессиональной деятельности, в интегрировании имеющихся знаний, наращивании накопленных знаний.

3) **Владеть:**

- математическим аппаратом и навыками использования современных подходов и методов физической химии к описанию, анализу, теоретическому и экспериментальному исследованию и моделированию физических и химических систем, явлений и процессов в объеме, необходимом для освоения наук о материалах, фундаментальных и прикладных основ материаловедения и технологий материалов, использования в обучении и профессиональной деятельности;
- методологией организации, планирования, проведения и обработки результатов экспериментов и экспериментальных исследований выполнения исследовательских проектов.

4 Структура и содержание дисциплины «Физическая химия»

Общая трудоемкость дисциплины составляет **10** зачетных единиц, **360** часов.

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия,	Лаб. работы	СРС		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Основы химической термодинамики; химическое равновесие	5	10	5	18	41	Проблемная лекция; дискуссия, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций; решение комплексных инженерных задач	Собеседование Разноуровневые задачи и задания Тест
2	Термодинамические свойства однокомпонентных систем, растворов и фазовые равновесия в гетерогенных бинарных и трехкомпонентных системах	5	8	4	18	40	Лекция - пресс-конференция; дискуссия, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций; решение комплексных инженерных задач	Собеседование Разноуровневые задачи и задания Тест
3	Электрохимические системы	6	8	10	18	36	Лекция с заранее запланированными ошибками; дискуссия, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций; решение комплексных инженерных задач	Собеседование Разноуровневые задачи и задания Тест
4	Химическая кинетика и катализ	6	10	8	18	36	Дискуссия, мозговой штурм, разбор конкретных ситуаций; решение комплексных инженерных задач	Собеседование Разноуровневые задачи и задания Тест
Форма аттестации		5 6	36 36					Экзамен Экзамен
		5 6						Зачет Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам

с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики; химическое равновесие	1	Введение в дисциплину	Содержание дисциплины «Физическая химия», ее история, роль и значение. Основные понятия химической термодинамики	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		1	Предмет и метод термодинамики	Термодинамические системы и термодинамические переменные, их классификации. Термодинамические процессы. Идеальный газ, уравнение состояния идеального газа. Температура. Внутренняя энергия, теплота и работа. Первый закон термодинамики. Работа расширения для различных процессов.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2	Закон Гесса	Закон Гесса, вывод его из первого начала термодинамики для закрытых систем, его следствия. Энтальпия. Теплота сгорания. Теплоты образования. Теплоемкость – виды, зависимость от температуры. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Уравнение Кирхгоффа в дифференциальной и интегральной формах и его анализ. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2	Второй закон термодинамики	Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Энтропия как критерий направленнности самопроизвольных процессов и равновесия в изолированных системах. Изменение энтропии фазового перехода и химической реакции. Зависимость энтропии от температуры. Тепловая теорема Нернста. Абсолютные значения энтропии. Объединенное выражение первого и второго начал термодинамики для систем постоянного состава.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2	Растворы	Растворы различных классов. Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях и общее условие идеальности растворов. Функции Гельмгольца и Гиббса как критерии направленности процесса и равновесия в закрытых системах. Зависимость функций Гельмгольца и Гиббса от параметров состояния. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Понятие химического потенциала. Химический потенциал идеального газа. Химический потенциал компонента смеси идеальных газов. Понятия	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*

				фугитивности и активности	
		2	**Проблем-ная лекция** «Химичес-кое равновесие и способы его смещения»	Химическое равновесие – условия и критерии. Принцип Ле-Шателье. Закон действующих масс. Константа равновесия. Различные способы выражения константы равновесия. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изотермы химической реакции. термодинамических функций. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Химическое равновесие в гетерогенных реакциях.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
2	Термодинами-ческие свойства однокомпонентных систем, растворов и фазовые равновесия в гетерогенных бинарных и трехкомпонентных системах	2	Фазовые равновесия	Понятия фаза, компонент системы, независимый компонент степень свободы. Общие условия равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его применение к различным фазовым равновесиям. Диаграмма состав – свойство. Однокомпонентные системы.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2	Двухкомпо-нентные системы	Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы. Равновесие жидкость-пар в двухкомпонентной системе, компоненты кото-рой взаимно растворимы. Законы Коновалова. жидкостей. Азеотропные смеси и их Равновесные составы пара и жидкости. Различные виды фазовых диаграмм: p-x (T=const), T-x (P=const). Основы фракционной перегонки свойства.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2		Равновесие кристаллы-расплав. Термический анализ. Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Бинарные системы с образованием эвтектики. Правило рычага.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2	**Лекция - пресс-конферен-ция** «Коллигати вные свой-ства растворов»; Ограничен ная раство-римость жидкостей	Изменение температуры затвердевания и кипения растворов. Коллигативные свойства электролитов. Криоскопический метод. Уравнение Шредера. Осмос. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса Кривые расслоения. Коэффициент распреде-ления вещества между двумя несмешивающимися жидкостями.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
3	Электрохимичес кие системы	2	Электроли-ты	Определение теоретической электрохимии, ее разделы и связь с задачами прикладной электрохимии. Электро-литы и неэлектролиты. Основные положения теории электролитической диссоциации по Аррениусу. Недостатки этой теории. Степень диссоциации электролитов. Константа диссоциации слабого электролита.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*

				Закон разведения Оствальда. Понятия средней активности и среднего коэффициента активности; их связь с активностью и коэффициентом активности отдельных ионов. Основные допущения теории Дебая - Гюккеля. Ионная сила растворов. Закон ионной силы.	
		2		Удельная и эквивалентная электро-проводимость и их зависимость от концентрации. Числа переноса и методы их определения. Подвижности ионов и закон Кольрауша. Физические основы теории Дебая - Гюккеля - Онзагера; электрофоретический и релаксационный эффекты; эффекты Вина и Дебая - Фалькенгагена. Зависимость подвижности ионов от их природы, от природы растворителя, от температуры и концентрации раствора. Механизм электропроводности водных растворов кислот и щелочей.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2	Электродные процессы	Двойной электрический слой. Электродные процессы. Гальванический элемент. Электрохимические цепи, правила их записи. Обратимые электрохимические цепи. Электродвижущая сила гальванического элемента (ЭДС). Понятие электродного потенциала. Условный потенциал. Стандартный водородный электрод. Связь ЭДС с функцией Гиббса. Уравнение Нернста	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2	**Лекция с заранее запланированными ошибками** «Современные химические источники тока»	Классификация электродов и электрохимичеких цепей. Электроды сравнения. Определение коэффициентов активности и чисел переноса на основе измерений ЭДС. Термоди-намика гальванического элемента.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
4	Химическая кинетика и катализ	2	Основные понятия и постулаты химической кинетики	Скорость реакции. Порядок реакции. Кинетические кривые. Время полу-превращения. Необратимые реакции нулевого, первого и второго порядков. Определение констант скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции и вида кинетического уравнения.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2	Сложные реакции	Принцип независимости протекания элементарных стадий. Методы состав-ления кинетических уравнений. Обра-тимые реакции первого порядка. Опре-деление элементарных констант из опытных данных. Параллельные реакции. Последовательные реакции на примере	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*

				двух необратимых реакций первого порядка. Принцип квазиста-ционарности Боденштейна и область его применимости.	
		2	Зависимость константы скорости химической реакции от температуры	Уравнение Аррениуса. Опытная энергия активации. Путь реакции. Переходное состояние. Основные допущения теории активированного комплекса и область его применимости. Трансмиссионный коэффициент. Теория соударений в химической кинетике. Ее приближенная и более строгая формулировка. Стерический множитель.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2	Реакции в растворах. Цепные реакции	Реакции в растворах. "Клеточный эффект". Уравнение Бренстеда-Бьеррума. Уравнение Смолуховского. Цепные реакции. Элементарные процессы возникновения, продолжения, разветвления и обрыва цепей. Длина цепи. Различные методы расчета скорости неразветвленных цепных реакций. Применение метода стационарности для составления кинетических уравнений неразветвленных цепных реакций. Разветвленные цепные реакции. Кинетические особенности разветвленных цепных реакций. Предельные явления в разветвленных цепных реакциях.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2	Катализ	Определение катализа. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Основные промышленные каталитические процессы. Примеры механизмов каталитических процессов. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий по дисциплине **«Физическая химия»** – помочь обучающимся систематизировать, детализировать, закрепить и углубить знания по дисциплине.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики; химическое равновесие	1	Основы химической термодинамики	Расчет теплот химических и физических превращений ***Разбор конкретных ситуаций***	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		1		Энтропия физических и химических процессов ***Разбор конкретных ситуаций***	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		1		Характеристические термодинамические функции ***Разбор конкрет-***	*ОПК-2 ОПК-3*

				ных ситуаций	*ПК-10*
		1	Химическое равновесие	Расчет констант равновесия ***Разбор конкретных ситуаций***	*ОПК-2 ОПК-3*
		1	Основы статистической термодинамики и элементы термодинамики необратимых процессов	Выражение термодинамических величин через сумму по состояниям	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
2	Термодинами-ческие свойства однокомпонентных систем, растворов и фазовые равновесия в гетерогенных бинарных и трехкомпонентных системах	1	Однокомпонентные системы	Анализ фазовых диаграмм одно-компонентных систем ***Разбор конкретных ситуаций***	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		1	Двухкомпонентные системы	Анализ диаграмм жидкость-пар ***Разбор конкретных ситуаций***	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		1		Анализ диаграмм кристаллы-расплав ***Разбор конкретных ситуаций***	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		1	Коллигативные свойства растворов	Коллигативные свойства растворов ***Разбор конкретных ситуаций Семинар-дискуссия, включающий доклады студентов и их обсуждение***	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
3	Электрохимические системы	2	Электролиты	Определение параметров растворов электролитов – средние ионные величины, коэффициент активности, ионная сила, степень и константа диссоциации, произведение растворимости ***Разбор конкретных ситуаций***	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2		Электрическая проводимость и ее зависимость от различных факторов ***Разбор конкретных ситуаций***	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2	Гальванические элементы	Расчет ЭДС и потенциалов электродов	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
				Термодинамика гальванических элементов ***Разбор конкретных ситуаций***	*ОПК-2 ОПК-3*
		2		Химические источники тока ***Семинар-дискуссия, включающий доклады студентов и их обсуждение***	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*

	Химическая кинетика и катализ	2	Основные понятия и постулаты химической кинетики. Необратимые реакции	Основные постулаты кинетики. Кинетические кривые. Скорость реакции. Определение скорости по кинетической кривой. Порядок реакции. Причины несовпадения молекулярности и порядка. Время полупревращения. Определение констант скорости и порядка необратимых реакций из опытных данных. Ознакомление с методами определения порядка реакции и вида кинетического уравнения. ***Разбор конкретных ситуаций***	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2	Сложные реакции Гетерогенные процессы	Определение элементарных констант из опытных данных для параллельных, последовательных, обратимых реакций. Гетерогенные реакции. Кинетическая и диффузионная области ***Разбор конкретных ситуаций***	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2	Зависимость скорости химической от температуры	Использование уравнения Аррениуса. Вычисление энергии активации.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2	Теории химической кинетики	Теория активных соударений. Теория активированного комплекса. Основные положения. Дмстоинства и недостатки теорий. Стерический фактор. Энергетическая диаграмма.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		2	Катализ	Определение скорости гетерогенной каталитической реакции. Примеры механизмов каталитических процессов. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гетерогенный катализ. ***Семинар-дискуссия, включающий доклады студентов и их обсуждение***	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*

7. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия по дисциплине **«Физическая химия»** проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ по дисциплине **«Физическая химия»** – приобрести навыки решения комплексных физико-химических задач, проведения измерений и расчётов, осмысления, анализа и защиты полученных результатов, использования механизмов и условий протекания химических реакций, определения возможности управлять сложным физико-химическим процессом.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование	Краткое содержание лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики; химическое равновесие	1	Вводное занятие	Инструктаж по технике безопасности. Беседа о правилах поведения в химической лаборатории, о планировании эксперимента и обработке его результатов.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		5	Калориметрия 1	Определение теплового эффекта физического процесса. *Лабораторная работа проводятся в помещении учебной лаборатории с использованием специального оборудования – калориметра и термометров Бекмана*	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		6	Калориметрия 2	Определение теплового эффекта химической реакции *Лабораторная работа проводятся в помещении учебной лаборатории с использованием специального оборудования –- модуля учебно-лабораторного комплекса (УЛК) «Химия»*	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		6	Химическое равновесие в гомогенных системах	Определение равновесных концентраций. Расчет константы равновесия. Определение направления процесса. *Лабораторная работа проводятся в помещении учебной лаборатории*	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
2	Термодинамические свойства однокомпонентных систем, растворов и фазовые равновесия в гетерогенных бинарных и трехкомпонентных системах	6	Термический анализ	Построение кривых охлаждения Построение диаграммы состояния неизоморфно плавящихся систем. *Лабораторная работа проводятся в помещении учебной лаборатории (второй вариант проведения работы: с использованием специального оборудования - модуля учебно-лабораторного комплекса (УЛК) «Химия»)*	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		6	Равновесие жидкость - пар	Определение температуры кипения бинарных смесей. Построение калибровочных кривых «показатель преломления – состав». Построение диаграммы состояния. *Лабораторная работа проводятся в помещении учебной лаборатории с использованием специального оборудования – приборов Догадкина,*	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*

				рефрактометров	
		6	Коэффициент распределения	Определение равновесных концентраций вещества в двух несмешивающихся жидкостях. Расчет коэффициента распределения. *Лабораторная работа проводятся в помещении учебной лаборатории*	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
3	Электрохимические системы	6	Криометрическое определение степени диссциации электролита	Определение температуры замер-зания растворителя и раствора. Расчет степени диссоциации растворенного вещества. *Лабораторная работа проводятся в помещении учебной лаборатории с использованием специального оборудования – термометров Бекмана*	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		6	Определение константы диссоциации слабого электролита	Измерение электропроводимости растворов слабого электролита различных концентраций. Расчет удельной и эквивалентной электропроводности, степени и константы диссоциации. *Лабораторная работа проводятся в помещении учебной лаборатории с использованием специального оборудования – кондуктометров*	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		6	ЭДС гальванического элемента	Измерение и расчет ЭДС гальванического элемента по уравнению Нернста. *Лабораторная работа проводятся в помещении учебной лаборатории*	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
4	Химическая кинетика и катализ	6	Кинетика гомогенных реакций	Определение константы скорости гомогенной реакции 1 порядка *Лабораторная работа проводятся в помещении учебной лаборатории с использованием специального оборудования – сахариметров (второй вариант проведения работы: с использованием специального оборудования - модуля учебно-лабораторного комплекса (УЛК) «Химия»)*	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
		6		Определение константы скорости гомогенной реакции 2 порядка *Лабораторная работа проводятся в помещении учебной лаборатории с использованием специального оборудования – сахариметров (второй вариант проведения работы: с использованием специального обо-*	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*

				рудования - модуля учебно-лабораторного комплекса (УЛК) «Химия»)	
		6	Кинетика гетерогенных каталитических реакций	Определение порядка и константы скорости гетерогенной каталитической реакции. *Лабораторная работа проводятся в помещении учебной лаборатории*	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*

Лабораторные работы проводятся по следующему плану:

№	Вид деятельности	Время, час
1	Преподаватель проверяет наличие конспектов по теме работы	1/4
2	Студенты сдают преподавателю выполненное домашнее задание – решенные разноуровневые задачи по теме работы. В ходе собеседования с преподавателем обсуждаются вопросы и задачи, вызвавшие затруднения.	1/2
3	Преподаватель называет цель лабораторной работы и проводит **мозговой штурм,** направленный на нахождение оптимального пути выполнения поставленной цели. Обсуждается выбор приборов и оборудования, последовательность выполнения работы, порядок проведения расчетов. Анализируются возможные погрешности и ошибки. Распределяются роли каждого студента в бригаде в коллективной работе.	1
4	Непосредственное выполнение работы	2
5	Оформление отчета по работе, проведение необходимых вычислений.	1
6	Защита лабораторной работы – собеседование с устным ответом на индивидуальные вопросы и задания для СРС	1
8	Подведение итогов. Преподаватель называет тему следующей работы, вопросы конспекта, выдает индивидуальное домашнее задание (разноуровневые задачи)	1/4

8. Самостоятельная работа бакалавра

Самостоятельная работа бакалавра осуществляется при подготовке ко всем видам учебных занятий. Практические, лабораторные занятия и самостоятельная подготовка идут параллельно с лекционным курсом, что позволяет легче понять логику и связь между разными разделами физической химии.

При переработке лекционного материала бакалаврам рекомендуются руководства и пособия, составленные на кафедре ФКХ, предусматривающие активную проработку теоретического курса. Подготовка к каждому занятию включает написание конспекта по литературным источникам и лекционному материалу.

Домашние задания к каждому занятию предполагают индивидуальный набор разноуровневых заданий и задач по изучаемому разделу дисциплины, которые предназначены для развития инженерного мышления и приобретения навыков количественных расчетов важнейших технологических процессов с использованием справочной литературы. Решение каждого пункта задания доводится до численного значения.

После изучения каждой темы знания обучающихся оцениваются (письменно или с использованием ПК) путем проведения контрольной работы - теста. Самостоятельная подготовка к тесту заключается в повторении пройденного материала с использованием

конспектов, отчетов по лабораторным работам, лекций, литературных источников, сети Интернет.

После разбора соответствующей темы на лабораторных занятиях каждому студенту выдается индивидуальное задание для самостоятельной работы во внеаудиторное время.

Отчетностью самостоятельной работы студентов является решение индивидуальных разноуровневых заданий, написание конспектов, результаты тестирования, оформление отчетов по лабораторным работам и подготовка к их защите.

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Основы химической термодинамики; химическое равновесие	41	Проработка материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение разноуровневых задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к тесту.	*ПК-10*
2	Термодинамические свойства однокомпонентных систем, растворов и фазовые равновесия в гетерогенных бинарных и трехкомпонентных системах	40	Проработка материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение разноуровневых задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к тесту.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
3	Электрохимические системы	36	Проработка материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение разноуровневых задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к тесту.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*
4	Химическая кинетика и катализ	36	Проработка материала лекции. Написание конспекта. Выполнение домашнего задания (решение разноуровневых задач). Оформление отчета по лабораторной работе. Подготовка к защите лабораторной работы. Подготовка к тесту.	*ОПК-2 ОПК-3 ПК-10*

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины **«Физическая химия»** используется рейтинговая система на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ».

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и итогового контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

Изучение дисциплины «Физическая химия» для бакалавров по направлению **19.03.01 «Биотехнология»** заканчивается зачетом и экзаменом в пятом семестре, зачетом и экзаменом в шестом семестре.

Оценка по дисциплине в каждом семестре выставляется в экзаменационную ведомость в баллах четырехбалльной шкалы и в баллах рейтинга (указывается текущий рейтинг $R_{ТЕК}$, рейтинг за экзамен $R_{ЭКЗ}$ и итоговый рейтинг за семестр $R_{СЕМ}$, а также в форме зачет - незачет. Отметка о зачете и экзамене ставится также в зачетную книжку студента. Значение рейтинга $R_{СЕМ}$ проставляет преподаватель, ведущий лабораторные занятия.

Лектор на экзамене проставляет в экзаменационную ведомость значение экзаменационного рейтинга $R_{ЭКЗ}$ и суммарный рейтинг за семестр $R_{СЕМ}$ и соответствующую четырехбалльную оценку («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Отметка об экзамене ставится также в зачетную книжку студента.

Расчет текущего рейтинга за семестр $R_{ТЕК}$

Минимальное значение текущего рейтинга за семестр – 36 баллов, максимальное – 60 баллов. Значение текущего рейтинга $R_{ТЕК} \geq 36$ баллов служит основанием для допуска к экзамену (при выполнении всех контрольных точек).

Пятый семестр

Контрольных точек в пятом семестре 10. Это 6 лабораторных работ, 2 собеседования во время практических занятий и 2 итоговых тестирования.

Лабораторные работы

Всего за выполнение 6 лабораторных работ студент в семестре получает суммарную рейтинговую оценку от 18 до 30 баллов.

На каждую из лабораторных работ приходится от 3 (минимальное значение рейтинга, необходимое для выполнения данной контрольной точки) до 5 (максимальный балл за одну контрольную точку) баллов.

Расчет максимального рейтинга за одну контрольную точку включает:

Наличие у студента конспекта по теме работы (0,5 балла)

Наличие у студента выполненного домашнего задания (решенных разноуровневых задач по теме работы) (1 балл)

Выполнение работы (0,5 балла)

Оформление отчета по работе (0,5 балла)

Участие в мозговом штурме, ответы у доски (0,5 балла)

Защита лабораторной работы - собеседование с использованием индивидуальных заданий (2 балла)

Тестирования

По каждому из разделов дисциплины проводится контрольная работа (тестирование).

Всего за 2 теста студент получает суммарную рейтинговую оценку от 16 до 20 баллов. На каждое тестирование приходится от 8 (минимальное значение рейтинга, необходимое для выполнения данной контрольной точки) до 10 (максимальный балл за одну контрольную точку) баллов.

Оценка за тестирование приплюсовывается к баллам за занятие, на котором оно проводилось.

Практические занятия

Всего за 2 практических занятия (коллоквиумов) студент в семестре получает суммарную рейтинговую оценку от 6 до 10 баллов.

На практическое занятие приходится от 3 (минимальное значение рейтинга, необходимое для выполнения данной контрольной точки) до 5 (максимальный балл за одну контрольную точку) баллов. Преподаватель выставляет рейтинговую оценку студенту, учитывая его подготовку к занятию, наличие конспекта, активность на занятии, своевременность и правильность выполнения заданий, умение вести дискуссию по вопросам, связанным с обсуждаемой тематикой и другие факторы.

Преподаватель имеет право добавлять студенту поощрительные баллы (не более 4) за выполнение нетиповых заданий повышенной сложности, участие в олимпиадах, научно-исследовательской работе кафедры, и выполнение других работ, при условии, что общая сумма баллов не превышает 60.

Шестой семестр

Контрольных точек в пятом семестре 13.

Это 6 лабораторных работ, 5 собеседований во время практических занятий и 2 итоговых тестирования.

Лабораторные работы

Всего за выполнение 6 лабораторных работ студент в семестре получает суммарную рейтинговую оценку от 18 до 24 баллов.

На каждую из лабораторных работ приходится от 3 (минимальное значение рейтинга, необходимое для выполнения данной контрольной точки) до 4 (максимальный балл за одну контрольную точку) баллов.

Расчет максимального рейтинга за одну контрольную точку включает:

Наличие у студента конспекта по теме работы (0,25 балла)

Наличие у студента выполненного домашнего задания (решенных разноуровневых задач по теме работы) (1 балл)

Выполнение работы (0,25 балла)

Оформление отчета по работе (0,25 балла)

Участие в мозговом штурме, ответы у доски (0,25 балла)

Защита лабораторной работы - собеседование с использованием индивидуальных заданий (2 балла)

Тестирования

По каждому из разделов дисциплины проводится контрольная работа (тестирование).

Всего за 2 теста студент получает суммарную рейтинговую оценку от 12 до 16 баллов. На каждое тестирование приходится от 6 (минимальное значение рейтинга, необходимое для выполнения данной контрольной точки) до 8 (максимальный балл за одну контрольную точку) баллов.

Оценка за тестирование приплюсовывается к баллам за занятие, на котором оно проводилось.

Практические занятия

Всего за 5 практических занятий (коллоквиумов) студент в семестре получает суммарную рейтинговую оценку от 6 до 10 баллов.

На практическое занятие приходится от 10 (минимальное значение рейтинга, необходимое для выполнения данной контрольной точки) до 20 (максимальный балл за одну контрольную точку) баллов. Преподаватель выставляет рейтинговую оценку студенту, учитывая его подготовку к занятию, наличие конспекта, активность на занятии, своевременность и правильность выполнения заданий, умение вести дискуссию по вопросам, связанным с обсуждаемой тематикой и другие факторы.

Преподаватель имеет право добавлять студенту поощрительные баллы (не более 4) за выполнение нетиповых заданий повышенной сложности, участие в олимпиадах, научно-исследовательской работе кафедры, и выполнение других работ, при условии, что общая сумма баллов не превышает 60.

Расчет экзаменационного рейтинга $R_{ЭКЗ}$

Минимальное значение экзаменационного рейтинга – 24 балла, максимальное – 40 баллов.

Экзамен проводится в форме онлайн-тестирования (см. фонд оценочных средств). Преподаватель имеет право добавлять студенту поощрительные баллы (не более 3) за ответы на дополнительные вопросы или дополнительные (углубленные) знания, при условии, что общая сумма баллов за экзамен не превышает 40.

Расчет суммарного рейтинга за семестр

Суммарный рейтинг за семестр $R_{СЕМ}$ определяется сложением текущего рейтинга $R_{ТЕК}$ (при выполнении всех контрольных точек) и экзаменационного рейтинга $R_{ЭКЗ}$.

$$R_{СЕМ} = R_{ТЕК} + R_{ЭКЗ}$$

Соответствие рейтинга за семестр и четырехбалльной шкалы оценки

$R_{СЕМ}$	Оценка
0-60	Неудовлетворительно (2)
60-73	Удовлетворительно (3)
73-87	Хорошо (4)
87-100	Отлично (5)

Пятый семестр

Оценочные средства	**Кол-во**	**Min, баллов**	**Max, баллов**
Лабораторная работа (включает решение разноуровневых задач)	6	18	30
Тест	2	16	20
Собеседование во время коллоквиума (практического занятия)	2	6	10
Экзамен (в тестовой форме)	1	24	40
Итого:		60	100

Шестой семестр

Оценочные средства	**Кол-во**	**Min, баллов**	**Max, баллов**
Лабораторная работа (включает решение разноуровневых задач)	6	18	24
Тест	2	12	16
Собеседование во время коллоквиума (практического занятия)	5	10	20
Экзамен (в тестовой форме)	1	24	40
Итого:		60	100

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Физическая химия»

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины ***«Физическая химия»*** в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	**Количество экземпляров**
1..Вишняков, А.В. Физическая химия/ Кизим, Н.Ф.. – М.: Химия, 2012. – 840 с..ISBN: 978-5-98109-094-3	75 экз в УНИЦ КНИТУ
2. Булидорова Г.В. Физическая химия. Книга 1. Основы химической термодинамики. Фазовое равновесие. (Учебник для вузов) / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов – М.: «КДУ», «Университетская книга», – 2016. – 516с. ISBN: 978-5-91304-599-7; ISBN: 978-5-91304-600-0 Книга-1	200 экз в УНИЦ КНИТУ
3. Булидорова Г.В. Физическая химия. Книга 2. Электрохимия. Химическая кинетика. (Учебник для вузов) / Г.В. Булидорова, Ю.Г. Галяметдинов, Х.М. Ярошевская, В.П. Барабанов – М.: «КДУ», «Университетская книга», – 2016. – 456с. ISBN: 978-5-91304-599-7; ISBN: 978-5-91304-601-7 Книга-2	200 экз в УНИЦ КНИТУ
4.Булидорова, Г.В. Физическая химия/ Барабанов, В.П.; Галяметдинов, Ю.Г.; Ярошевская, Х.М.- Казань: Изд-во КНИТУ, 2012.- 392с. ISBN: 978-5-7882-1367-5.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
5.Горшков В.И., Кузнецов И.А, Основы физической химии -М.: Мир, Бином. Лаборатория знаний, 2011 -408 с. ISBN: 978-5-9963-0546-9	200 экз в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	**Кол-во экз.**
1. Эткинс, Питер. Физическая химия/ де Паула, Джулио.- М.:Мир,2007.- 494 с.. ISBN: 5-03-003786-1.	3 экз в УНИЦ КНИТУ
2. Пригожин, И.Р. Химическая термодинамика/ Дефей, Р..- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 533, [3] с.. ISBN: 978-5-9963-0201-7	3 экз в УНИЦ КНИТУ
3 Селиванова, Н.М. Физическая химия (Уч. пособие) / Павличенко, Л.А., Булидорова, Г.В., Проскурина, В.Е., Галяметдинов, Ю.Г..- Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. -188 с.. ISBN: 978-5-7882-2009-3.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Булидорова, Г.В. Определение порядка, константы скорости и энергии активации элементарных реакций. (Уч. пособие)/ Галяметдинов, Ю.Г., Князев, А.А., Молостова, Е.Ю., Галеева, А.И., Осипова, В.В. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. -84 с.. ISBN: 978-5-7882-1681-2.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Булидорова, Г.В. Кинетика сложных реакций (Уч. пособие) / Романова, К.А., Галяметдинов, Ю.Г.. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. -88 с.. ISBN: 978-5-7882-1919-6.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Билалов, А.В. Коллигативные свойства растворов (Уч. пособие) / Булидорова, Г.В., Крупин, С.В.. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. -116 с.. ISBN: 978-5-7882-1894-6.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ
7. Павличенко, Л.А. Термический анализ двухкомпонентных систем. (Уч. пособие) / Булидорова, Г.В., Галяметдинов, Ю.Г..- Казань: Изд-во КНИТУ, 2013. – 104 с.. ISBN: 978-5-7882-1379-8.	120 экз. на кафедре

8. Булидорова, Г.В., Теоретические представления химической кинетики: (Индивидуаль-ные задания для СРС)/ Булидорова, Г.В, Осипова, В.В. Галяметдинов, Ю.Г., – Казань: Изд-во КГТУ, 2010. - 24 с.	140 экз. на кафедре
9. Шилова, С.В. Химическая термодинамика. (Метод. руководство к практич. занятиям) / Проскурина, В.Е.. Булидорова, Г.В.. Павличенко, Л.А., Галяметдинов, Ю.Г. – Казань: Изд-во КГТУ, 2009. - 128 с.	180 экз. на кафедре
10. Павличенко, Л.А. Основы термохимии. 1 закон термодинамики. (Индивид. задания для практических занятий) / Юсупова, Р.И. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. - 44 с	70 экз. на кафедре
11. Абдуллазянова Г.Г., Фазовые равновесия. Равновесие «кристаллы-расплав» в двухкомпонентных системах (Методические указания к практическим занятиям)/ Абдуллазянова Г.Г., Добрынина А.Ф. -Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. -40 с.	120 экз. на кафедре
12. Абдуллазянова Г.Г., Фазовые равновесия. Равновесие «жидкость-пар» в двухкомпо-нентных системах (Методические указания к практическим занятиям)/ Абдуллазянова Г.Г., Добрынина А.Ф. -Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. -40 с.	120 экз. на кафедре
13. Булидорова, Г.В., Парциальные молярные величины: (Метод. указания к лаб. работе) / Булидорова, Г.В., Галяметдинов, Ю.Г., – Казань: Изд-во КГТУ, 2007. – 32 с.	120 экз. на кафедре
14. Селиванова, Н.М. Калориметрическое измерение тепловых эффектов химических реакций и физико-химических процессов (Метод. указания к лаб. работе) / Селиванова, Н.М. Князев, А.А., Галяметдинов, Ю.Г., – Казань: Изд-во КГТУ, 2009. – 40 с.	100 экз. на кафедре
15. Булидорова, Г.В. Кинетика реакции гидролиза сложных эфиров. (Метод указания к лаб. работе) /Осипова, В.В., Выжимов, Ю.М. Галяметдинов, Ю.Г– Казань: Изд-во КГТУ, 2010. - 52 с.	50 экз. на кафедре
16 Выжимов, Ю.М. Числа переноса и методы их определения. (Метод указания к лаб. работе)/ Осипова, В.В., Булидорова, Г.В. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 20 с.	70 экз. на кафедре
17. Булидорова, Г.В. Криометрическое определение молекулярной массы и степени диссоциации электролитов. (Метод указания к лаб. работе) / Романова, К.А., Галяметдинов, Ю.Г. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 24 с.	70 экз. на кафедре
18. Павличенко. Л.А. Растворы электролитов. Электрическая проводимость растворов электролитов. (Метод указания к лаб. работам) / Юсупова, Р.И., Горелова, Е.Г., Выжимов, Ю.М – Казань: Изд-во КГТУ, 2008. - 36 с.	100 экз. на кафедре
19. Выжимов, Ю.М. Электродвижущие силы гальванических элементов. (Метод указания к лаб. работе) / Шамилов, Р.Р., Коноплева, А.А. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. - 24 с.	60 экз. на кафедре
20. Шамилов, Р.Р. Кинетика гетерогенных каталитических реакций. (Метод указания к лаб. работам) / Юсупова, Р.И., Кадкин, О.Н., Хусаинов, М.А. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. - 32 с.	65 экз. на кафедре
21. Павличенко, Л.А. Потенциометрическое определение констант гидролиза и диссоци-ации. (Метод указания к лаб. работам) / Молостова, Е.Ю., Осипова, В.В. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 56 с.	170 экз. на кафедре

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «***Физическая химия***» рекомендуется использование следующих электронных источников информации:

электронные библиотеки и естественно научные базы данных:

http://www.rsl.ru -Российская Государственная библиотека
http://www.nlr.ru8101/poisk/ - Российская национальная библиотека
http://elibrary.ru- Научная Электронная Библиотека (НЭБ):
http://www.lib. msu.ru – Библиотека МГУ
http://www. lib.pu.ru – Библиотека СПбГУ
http://www.wikipedia.org/wiki/Physical_chemistry
http://www.worldbank.org –Всемирный банк
http://www. chem.msu.su/rus/teaching/phys.html

материалы общеобразовательных web-сайтов:

http://knigafund.ru -ЭБС «Книгафонд»
http://kstu.bibliotech.ru -ЭБС «БиблиоТех»
http://biblio-online.ru -ЭБС «Юрайт»
http://rucont.ru -ЭБС «РУКОНТ»
http://iprbookshop.ru -ЭБС «IPRbooks»
http://e.lanbook.com/books/ -ЭБС «Лань»
Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP- адресов КНИТУ.

Согласовано:
Зав. сектором ОКУФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Учебно-научный информационный центр

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины «Физическая химия»

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционные занятия:

a. комплект электронных презентаций/слайдов,

b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, лазерная указка).

2. Практические и лабораторные занятия:

a. компьютерный класс с доступом в Интернет,

b. презентационная техника (проектор, экран, компьютер),

c. пакеты ПО общего назначения (текстовый редактор Microsoft Word 2010, графический редактор Paint, программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel 2010, программа для создания презентаций Microsoft PowerPoint 2010),

d. пакеты ПО специального назначения – система Moodle для управления учебным процессом, предназначенная для использования в сети Интернет.

3. Лабораторные работы

a. Учебные лаборатории Физической химии, оснащенная компьютерными учебными комплексами «Химия», сахариметрами, термометрами Бекмана, pH-метрами, кондуктометрами, термометрами, термостатами, калориметрами, приборами Свентославского, водяными банями, установками для титрования, установками для электрофореза, рефрактометрами, весами аналитическими, набором электродов, химической посуды и реактивов.

4. Прочее

a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,

b. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине **«Физическая химия»** используются различные образовательные технологии.

13.1 Информационно-развивающие технологии, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими.

Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

13.2 Развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения. При этом используются следующие уровни сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций.

Используемые **в лекционном курсе** инновационные образовательные технологии: лекция – пресс-конференция, проблемная лекция, лекция с заранее запланированными ошибками.

Лекция - пресс-конференция «Коллигативные свойства растворов».

В начале лекции преподаватель называет тему и просит студентов письменно задавать ему вопросы по теме «свойства растворов». Каждый студент в течение 2-3 минут формулирует наиболее интересующие его вопросы, пишет их на листке бумаги и передает преподавателю. Преподаватель в течение 3-5 минут сортирует вопросы по их содержанию и начинает читать лекцию. Изложение материала преподносится в виде связного раскрытия темы, а не как ответ на каждый заданный вопрос, но в процессе лекции формулируются соответствующие ответы. В завершение лекции преподаватель проводит итоговую оценку вопросов, обсуждая интересы студентов и выявляя их знания.

Проблемная лекция. «Химическое равновесие и способы его смещения».

Для создания проблемной ситуации студентам предлагаются ситуация на производстве, требующая вмешательства инженера-технолога. Предлагается предложить различные пути выхода из создавшегося противоречия сделать выбор между ними. В процессе обсуждения выделяется главная цель термодинамики: предсказание направления протекания процессов и описание состояния равновесия.

Лекция с заранее запланированными ошибками «Современные химические источники тока».

В лекционный материал сознательно заложено восемь ошибок содержательного характера. Подбираются наиболее часто допускаемые ошибки, которые делают как студенты, так и преподаватели в ходе чтения лекции. Список ошибок преподаватель приносит на лекцию и знакомит с ними студентов только в конце лекции. Задача студентов заключается в том, чтобы по ходу отмечать в конспекте замеченные ошибки и назвать их в конце лекции. На разбор ошибок отводится 10-15 минут, в ходе которого преподавателем, студентами или совместно даются правильные ответы на вопросы.

Используемые в ходе **практических занятий** интерактивные формы обучения и инновационные образовательные технологии: разбор конкретных ситуаций; семинар-дискуссия.

Используемые в ходе **лабораторных занятий** интерактивные формы обучения и инновационные образовательные технологии: разбор конкретных ситуаций; работа в команде, мозговой штурм.

При преподавании дисциплины «Физическая химия» занятия в интерактивной форме реализуются в суммарном объеме 32 часов. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе составляет не менее 30 процентов аудиторных занятий.

13.3 Деятельностные практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований.

Реализуются в ходе подготовки, выполнения и обсуждения лабораторных работ.

13.4 Личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе.

Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента на занятиях, при выполнении и сдаче домашних индивидуальных расчетных заданий, при подготовке и защите индивидуальных отчетов по лабораторным работам, при обсуждении докладов и рефератов.