


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

Кафедра «Экология и природопользование»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель департамента ПБТ

 /В. Б. Чмыхалова/

«28» января 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»


направление подготовки
19.03.01 Биотехнология
(уровень бакалавриата)

направленность (профиль):
«Пищевая биотехнология»


Петропавловск-Камчатский,
2026

Рабочая программа по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» составлена на основании ФГОС ВО направления подготовки 19.03.01 «Биотехнология».

Составитель рабочей программы:

Доцент кафедры ЭП, к.х.н.  Ляндзберг Р.А.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры ЭП
«28» 01 2026 г., протокол № 12

И.о. заведующий кафедрой
«28» 01 2026 г.  Авдоценко В.Г.

1 Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» является овладение студентами теоретическими основами физической и коллоидной химии, техникой лабораторных исследований.

Задачи изучения дисциплины:

- дать знания по общетеоретическим вопросам физической и коллоидной химии;
- выработать химическое мышление на основе теоретических представлений, законов и понятий физической и коллоидной химии;
- научить технике обращения с веществом, реактивами, приборами и установками;
- привить навыки экспериментальной работы, закрепить и углубить на практике полученные теоретические знания;
- способствовать развитию опыта самостоятельной научно-исследовательской работы, навыков наблюдения, обобщения и обработки экспериментальных данных;
- научить пользованию специальной химической литературой.

2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование общепрофессиональной компетенции:

– способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях (ОПК-1).

Планируемые результаты освоения практики, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ИД-1 _{ОПК-1} : Знает основные законы и закономерности математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи.	Знать: – физико-химические свойства вещества и материалов различных агрегатных состояний и при различной степени дисперсности; – основные условия, влияющие на кинетику и направленность процессов в физико-химических системах; – современные методы и приборы, позволяющие регулировать протекание физико-химических процессов в веществах и материалах.	З(ОПК-1)1
		ИД-2 _{ОПК-1} : Умеет решать профессиональные задачи с применением основных законов математических, физических, химических и биологических		З(ОПК-1)2
				З(ОПК-1)3

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
		наук.	Уметь: – выбирать необходимые физико-химические методы воздействия на материалы и вещества (обрабатываемое сырьё) для достижения требуемых результатов с наибольшей эффективностью; – правильно регулировать скорость и направление различных физико-химических процессов в веществах и материалах; – обосновать выбор и использование современных приборов и материалов для достижения требуемых результатов.	У(ОПК-1)1 У(ОПК-1)2 У(ОПК-1)3
			Владеть: – навыками работы с едкими веществами и другими химическими соединениями; – навыками проведения химических опытов методом полумикроанализа; – навыками составления отчета по проделанной работе.	В(ОПК-1)1 В(ОПК-1)2 В(ОПК-1)3

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Физическая и коллоидная химия» является дисциплиной обязательной части в структуре образовательной программы.

4. Содержание дисциплины

4.1 Тематический план дисциплины

Заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	практические занятия	Лабораторные работы			

Раздел 1. Строение вещества	35	3	2	-	1	32	Тест	
Тема 1: Строение вещества и химическая связь							Опрос, выполнение и защита лабораторной работы, выполнение практ. заданий, тест	
	35	3	2	-	1	32		
Раздел 2. Химическая термодинамика	35	3	1	-	2	32	Тест	
Тема 2: Первое и второе начало термодинамики. Понятие об энтропии.							Опрос, выполнение и защита лабораторной работы, выполнение практ. заданий, тест	
	35	3	1	-	2	32		
Раздел 3. Фазовое равновесие							Контрольная работа	
	36	4	2	-	2	32		
Тема 3: Понятие о компонентах, фазах, однокомпонентные и многокомпонентные системы.							Опрос, выполнение и защита лабораторной работы, выполнение практ. заданий	
	36	4	2	-	2	32		
Раздел 4. Химическая кинетика	35	3	1	-	2	32	Тест	
Тема 4: Основные законы кинетики. Понятие о гомогенных и гетерогенных реакциях. Типы катализа.							Опрос, выполнение и защита лабораторной работы, выполнение практ. заданий, тест	
	35	3	1	-	2	32		
Раздел 5. Основные свойства коллоидных систем	35	3	2	-	1	32	Тест	

Тема 5: Классификация коллоидных систем, их отличие от истинных растворов.							Опрос, выполнение и защита лабораторной работы, выполнение практ. заданий, тест	
	35	3	2	-	1	32		
Раздел 6: Поверхностные явления	34	2	1	-	1	32	Тест	
Тема 6: Процессы на границе раздела двух фаз. Адсорбция, коагуляция коллоидных растворов.							Опрос, выполнение и защита лабораторной работы, выполнение практ. заданий, тест	
	34	2	1	-	1	32		
Раздел 7: Микрогетерогенные системы							Контрольная работа	
	33	2	1	-	1	31		
Тема 7: Полуколлоиды. Классификация микрогетерогенных систем, их свойства.							Опрос, выполнение и защита лабораторной работы, выполнение практ. заданий	
	33	2	1	-	1	31		
Экзамен								9
Всего	252	20	10	-	10	223		9

4.2 Содержание дисциплины

Раздел 1. Строение вещества

Тема 1: Строение вещества и химическая связь

Лекция

Основные методы физической химии, ее роль в химическом образовании студентов технологических специальностей. Учение о строение вещества. Модели атомов Томсона, Резерфорда, Бора. Дуализм электрона. Соотношение неопределенности Гейзенберга.

Лекция

Строение атомов и молекул. Ковалентная связь в свете ТВС, современные теории химической связи.

Лекция

Полярная и неполярная химическая связь, донорно-акцепторная и водородная связь. Молекулярные спектры и межмолекулярное взаимодействие (силы Ван-дер-Ваальса).

Лекция

Поляризация молекул. Молярная рефракция. Определения молярной рефракции по Максвеллу, идентификация органических веществ по их молярной рефракции.

Лабораторные работы

Лабораторная работа. Введение в практикум, техника безопасности. Определение рефракции

Определение плотности исследуемых веществ с помощью пикнометров. Определение коэффициентов преломления исследуемых веществ на рефрактометре Аббе. Расчет экспериментального значения рефракции. Идентификация исследованных веществ.

Лабораторная работа. Фотоколориметрия

Определение оптической плотности буферных растворов с добавкой фенолфталеина в зависимости от pH среды при помощи фотоколориметра. Расчет степени диссоциации индикатора, определение константы диссоциации индикатора.

Литература: [1], [2], [5]

Раздел 2. Химическая термодинамика

Тема 2: Первое и второе начало термодинамики. Понятие об энтропии

Лекция

Понятие системы. Гомогенная, гетерогенная система. Изолированная, закрытая и открытая система. Состояние системы. Параметры системы. Термодинамические функции. Внутренняя энергия. Энтропия. Энтальпия. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Первое начало термодинамики и следствия из него.

Лекция

Понятие об энтропии. Самопроизвольные процессы. Понятие об энергии Гиббса. Направление химических реакций. Химический потенциал и общие условия равновесия систем. Термодинамическая теория химического сродства.

Лекция

Применение второго начала термодинамики к химическим процессам. Расчет вероятности протекания химических реакций в различных условиях по величине их изобарно-изотермического потенциала.

Лабораторные работы

Лабораторная работа. Поляриметрия

Определение угла вращения плоскости поляризации растворов на поляриметре. Расчет величины удельного вращения исследованных растворов. Построение калибровочного графика и определение концентрации в контрольном растворе.

Лабораторная работа. Потенциометрия

Определение водородного показателя растворов слабых и сильных электролитов с помощью pH-метра со стеклянным электродом. Расчет степени диссоциации электролитов, определение зависимости степени диссоциации от концентрации и температуры. Определение степени гидролиза солей в зависимости от концентрации и температуры. Расчет констант диссоциации и гидролиза для исследованных веществ.

Литература: [1], [3], [4]

Раздел 3. Фазовое равновесие

Тема 3: Понятие о компонентах, фазах, однокомпонентные и многокомпонентные системы

Лекция

Свойства растворов, как многокомпонентных систем. Равновесия в однокомпонентных системах. Термодинамические свойства растворов. Правило Гиббса.

Лекция

Равновесия в двухфазных двухкомпонентных системах, способы выражения концентрации растворов. Расчеты по определению концентрации растворов.

Лекция

Состав пара растворов. Законы Коновалова. Три типа двухкомпонентных систем. Перегонка двухкомпонентных смесей, азеотропные смеси.

Лекция

Основные факторы равновесия. Равновесия в трехкомпонентных системах. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.

Лабораторные работы

Лабораторная работа. Закон распределения

Определение оптической плотности растворов в системе йод – вода и йод – толуол. Построение калибровочных графиков для исследованных систем. Экстракция йода из системы йод – вода с помощью толуола и вычисление коэффициента распределения.

Лабораторная работа. Криометрия

Ознакомление с термометром Бекмана. Определение температуры замерзания растворителя. Приготовление растворов неэлектролита, слабого и сильного электролита, определение температуры их замерзания. Расчет молекулярной массы неэлектролита и степени диссоциации электролитов.

Литература: [1], [2], [3]

Раздел 4. Химическая кинетика

Тема 4: Основные законы кинетики. Понятие о гомогенных и гетерогенных реакциях. Типы катализа

Лекция

Формальная кинетика. Теории химической кинетики. Теория активации. Кинетика сложных, гомогенных, фотохимических, цепных и гетерогенных реакций.

Лекция

Гомогенный катализ. Ферментативный катализ. Адсорбция и гетерогенный катализ. Катализаторы обратного действия (ингибиторы). Принцип действия ингибиторов.

Лабораторные работы

Лабораторная работа. Определение константы скорости реакции

Приготовление рабочего раствора реагирующих веществ. Определение методом титрования количества молей исходных веществ, вступивших в реакцию за определенные промежутки времени. Расчет константы скорости реакции, построение графика зависимости концентраций исходных веществ от времени реакций.

Лабораторная работа. Определение изоэлектрической точки белков

Приготовление буферных смесей со стандартным значением рН. Внесение в буферные смеси растворов альбумина, желатина и казеина. Определение степени мутности полученных растворов в зависимости от времени выдержки.

Литература: [1], [2], [3]

Раздел 5. Основные свойства коллоидных систем

Тема 5: Классификация коллоидных систем, их отличие от истинных растворов

Лекция

Основы коллоидной химии. Дисперсные системы и их классификация. Система с жидкой и газообразной дисперсной средой. Золи. Суспензии. Эмульсии, пены и пасты.

Мицеллообразование. Общие свойства коллоидных систем. Оптические явления в дисперсных системах. Структурообразование в коллоидных системах.

Лекция

Виды устойчивости коллоидных систем. Термодинамические кинетические факторы агрегативной устойчивости. Методы получения коллоидных систем.

Диффузия, диализ, седиментация в дисперсных системах. Электрические свойства коллоидных систем – электрофорез и электроосмос.

Лекция

Светорассеяние в коллоидных системах. Конус Тиндаля. Явление опалесценции. Поглощение света в коллоидных системах. Использование оптических свойств коллоидов в аналитических методах.

Лабораторные работы

Лабораторная работа. Получение коллоидных систем

Получение гидрозолей методом механического диспергирования с добавкой понизителей твердости. Получение золь методом физической конденсации. Получение гидрозолей методом химической конденсации.

Лабораторная работа. Оптические свойства дисперсных систем

Приготовление рабочих суспензий различной степени мутности. Определение оптической плотности растворов с различной концентрацией дисперсной фазы. Анализ полидисперсных систем методом касательных.

Литература: [1], [5]

Раздел 6. Поверхностные явления

Тема 6: Процессы на границе раздела двух фаз. Адсорбция, коагуляция коллоидных растворов.

Лекция

Поверхностная энергия на границе раздела фаз. Термодинамика поверхностных явлений. Адсорбция. Адсорбция на гладких поверхностях и пористых адсорбентах. Поверхностно-активные вещества и адсорбция.

Лекция

Смачивание и капиллярные явления. Поверхностное натяжение. Капиллярная конденсация. Адгезия и смачивание. Смачивание твердых тел. Уравнение Фрейндлиха. Ионообменная адсорбция.

Лабораторные работы

Лабораторная работа. Коагуляция коллоидных растворов

Приготовление золь гидроксида железа. Коагуляция золь гидроксида железа растворами электролитов различной концентрации. Расчет величины порога коагуляции для исследованных электролитов.

Литература: [1], [5]

Раздел 7. Микрогетерогенные системы

Тема 7: Полуколлоиды. Классификация микрогетерогенных систем, их свойства

Лекция

Двойной электрический слой. Механизмы образования и строения двойного электрического слоя. Электрокинетические явления. Электрокинетический потенциал. Устойчивость дисперсных систем. Коагуляция золь. Лиотропные ряды электролитов. Стабилизация коллоидов.

Лекция

Виды микрогетерогенных систем их общие свойства. Роль седиментации в устойчивости микрогетерогенных систем. Мыла и поверхностно-активные вещества.

Синтетические моющие средства. Классификация микрогетерогенных систем по размерам частиц.

Лекция

Методы анализа микрогетерогенных систем. Суспензии, их стабилизация. Эмульсии 1-ого и 2-ого типа. Стабилизация и разрушение эмульсий. Виды аэрозолей, методы борьбы с аэрозолями.

Вязкость коллоидных систем. Динамическая и кинематическая вязкость. Постулат Ньютона. Зависимость вязкости от концентрации и температуры. Структурная вязкость.

Белки как коллоидные системы. Структура белков, их амфотерность. Изoeлектрическая точка белков. Высаливание белков из водных растворов. Коацервация белков. Роль коацерватов в теории о зарождении жизни.

Лабораторные работы

Лабораторная работа. Вязкость коллоидных растворов

При помощи вискозиметра ВПЖ-2 определить вязкость раствором гидроксида железа и желатина различной концентрации при комнатной температуре. Повторить определение при температуре 50°C. Рассчитать величину кинематической вязкости растворов и определить ее зависимость от концентрации и температуры.

Лабораторная работа. Очистка коллоидных систем

Приготовить солевой раствор белка и провести его очистку методом диализа при различных температурах. Провести очистку с использованием электродов и постоянного тока. Сравнить степень и скорость очистки различными методами, сделать вывод об их эффективности.

Литература: [1], [5]

5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

5.1. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов

В целом внеаудиторная самостоятельная работа студента при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, научных публикаций;
- подготовка к защите лабораторных работ;
- подготовка к тестированию, контрольным работам;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы студентов приходится на подготовку к лабораторным работам и их защите, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к лабораторным работам и их защите предполагает умение работать с первичной информацией.

Самостоятельная работа по всем разделам дисциплины:

Работа с конспектом лекций и рекомендованной литературой (основная и дополнительная).

Подготовка материалов к контрольному опросу по изученным темам, лабораторным занятиям, тестовым проверкам знаний, защите лабораторных работ, написанию контрольных работ, диалогам с преподавателем и участниками проверки знаний по разделам дисциплины.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)

1. Основные методы физической химии.
2. Учение о строении вещества.
3. Модели атомов Томсона, Резерфорда, Бора. Дуализм электрона.
4. Строение атомов и молекул.
5. Ковалентная связь в свете ТВС.
6. Разновидности химической связи.
7. Донорно-акцепторная и водородная связь.
8. Молекулярные спектры и межмолекулярное взаимодействие.
9. Поляризация молекул, мольная рефракция.
10. Основы химической термодинамики.
11. Первое начало термодинамики, понятие об энтропии.
12. Второе начало термодинамики, понятие об энтропии.
13. Применение второго начала термодинамики к химическим процессам.
14. Фазовые равновесия и учения о растворах, однокомпонентные системы.
15. Двухкомпонентные системы, концентрация растворов.
16. Состав пара растворов.
17. Законы Коновалова.
18. Основы электрохимии, электролитическая диссоциация.
19. Растворы электролитов.
20. Слабые и сильные электролиты.
21. Нормальные электродные потенциалы металлов. Ряд напряжения.
22. Законы электролиза, соперничество электронов при электролизе.
23. Основы химической кинетики.
24. Теория активации.
25. Гомогенный и гетерогенный катализ.
26. Основы коллоидной химии.
27. Общие свойства коллоидных систем.
28. Виды устойчивости коллоидных систем.
29. Методы получения коллоидных систем.
30. Диффузия и седиментация коллоидных систем.
31. Диализ коллоидных систем.
32. Оптические свойства коллоидных систем.
33. Двойной электрический слой, его строение.

34. Электрокинетический потенциал, его связь с устойчивостью коллоидных систем.
35. Микрогетерогенные системы, их общие свойства.
36. Полуколлоиды, ПАВ, мыла, СМС.
37. Вязкость коллоидных растворов и ВМС.
38. Белки как коллоидные системы.

7 Рекомендуемая литература

7.1 Основная литература

1. Белик В.В. Физическая и коллоидная химия: учебник. — М.: Академия, 2005. — 288 с. (30 экз.)

7.2 Дополнительная литература

2. Ипполитов Е.Г. Физическая химия: учебник. — М.: Академия, 2005. — 448 с. (30 экз.)
3. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учебник/ Под ред. Ю.А. Ершова. — М.: Высшая школа, 2000. — 560 с. (11 экз.)
4. Соколов Р.С. Химическая технология: учеб. пособие. Т.1. — М.: Владос, 2000. — 368 с. (4 экз.)
5. Коровин Н.В. Общая химия: учебник. — М.: Высшая школа, 2000. — 558 с. (64 экз.)

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Журнал «Химия и Жизнь - XXI век» [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.hij.ru>

Мир химии [Электронный ресурс]. — URL: <http://chemistry.narod.ru>

Экспериментальная химия [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.chemexperiment.narod.ru/framechem1.html>

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика преподавания дисциплины предполагает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным вопросам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации.

На лекциях рассматриваются концептуальные вопросы физической и коллоидной химии: строение вещества и химическая связь, химическая термодинамика, фазовое равновесие, химическая кинетика, свойства коллоидных систем, поверхностные явления, микрогетерогенные системы.

Целью проведения лабораторных занятий является закрепление теоретических знаний студентов, полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно. Занятия лабораторного типа включают в себя следующие этапы: изучение теоретической части лабораторной работы; конспектирование хода выполнения лабораторной работы и проведение ее экспериментальной части; выполнение необходимых расчетов; оформление отчета о проделанной работе; защита лабораторной работы. Для подготовки к занятиям лабораторного типа и защиты выполненных лабораторных работ студенты выполняют проработку методических указаний по выполнению лабораторной работы, уделяя особое внимание целям и задачам, теоретической части и порядку выполнения лабораторной работы; конспектирование источников; работу с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

1. Лекция:

– лекция-визуализация – подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

2. Лабораторное занятие:

– тренинг – метод обучения и развития способностей к овладению деятельностью проведения химических лабораторных исследований. Интенсивная работа во время тренинга помогает достичь высоких результатов за короткий срок, а последующая система после тренингового сопровождения обеспечивает надежное закрепление материала

– работа в малых группах – обеспечивает активную познавательную деятельность обучающихся, предусматривает распределение обязанностей между ними, исполнительную и организаторскую инициативу, актуализацию, как опыта самостоятельной деятельности, так и совместной работы по выполнению лабораторных работ, что согласуется с реалиями профессиональной деятельности будущих специалистов.

10 Курсовой проект (работа)

Выполнение курсового проекта (работы) не предусмотрено учебным планом.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем

11.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

– электронные образовательные ресурсы, представленные в п. 8 рабочей программы;
– использование слайд-презентаций;
– интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

11.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);
- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат».

11.3 Перечень информационно-справочных систем

– справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
– справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория 6-519 либо другие согласно утвержденному расписанию учебных занятий.

При проведении лабораторных работ используется лаборатория общей и неорганической химии 6-505 на 16 посадочных мест; классная доска; вытяжной шкаф;

баня водяная; плитка электрическая; инструменты (штативы, держатели для пробирок тигельные щипцы); лабораторная посуда (бюретки, спиртовки; капельницы, тигли); химические реактивы; периодическая таблица Д.И. Менделеева.

Для самостоятельной работы обучающихся используется кабинеты 6-522; оборудован комплектом учебной мебели, двумя компьютерами с доступом в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации.

При изучении дисциплины используется библиотечный фонд КамчатГТУ: учебники, учебные пособия, периодические журналы, электронный ресурс; раздаточный материал.

Дополнения и изменения в рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе за ____/____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» для направления подготовки 19.03.01 «Биотехнология» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
«____» _____ 202__ г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)