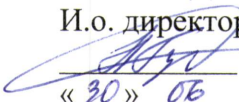


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ИШПР

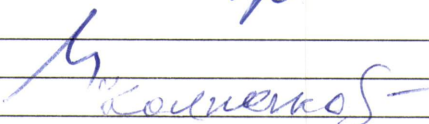
 Н.В. Гусева

« 30 » 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ			
Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология		
Образовательная программа (профиль)	Биотехнология		
Специализация	Биотехнология		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		16
	Лабораторные занятия		16
	ВСЕГО		40
Самостоятельная работа, ч			68
ИТОГО, ч			108

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОХИ ИШПР
------------------------------	---------	------------------------------	----------

Заведующий кафедрой - руководитель ОХИ (на правах кафедры)		Короткова Е.И.
Руководитель ООП		Лесина Ю.А.
Преподаватель		Колпакова Н.А.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся по ООП 19.03.01 «Биотехнология» (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-2	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК(У)-2.B11	Владеет навыками вычисления тепловых эффектов, констант равновесия химических реакций; давления пара, состава фаз в бинарных системах
		ОПК(У)-2.B12	Владеет навыками экспериментального определения физико-химических параметров химических реакций и фазовых переходов
		ОПК(У)-2.U11	Умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, определять направление протекания процесса
		ОПК(У)-2.U12	Умеет применять уравнения для расчета параметров химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах
		ОПК(У)-2.311	Знает уравнения химической термодинамики; химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах, в растворах
		ОПК(У)-2.312	Знает методы описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах, в растворах

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Физическая химия» относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы «Биотехнология».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Применять знания законов, теорий, уравнений, методов физической химии при изучении и разработке химико-технологических процессов	ОПК(У)-2
РД-2	Выполнять расчеты по термодинамике химических процессов	ОПК(У)-2
РД-3	Применять экспериментальные методы определения физико-химических свойств веществ и параметров химических реакций	ОПК(У)-2
РД-4	Выполнять обработку и анализ данных, полученных при теоретических и экспериментальных исследованиях	ОПК(У)-2

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Законы термодинамики.	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	6
	РД-3	Лабораторные занятия	4
	РД-4	Самостоятельная работа	16
Раздел 2. Химическое равновесие	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	4
	РД-3	Лабораторные занятия	4
	РД-4	Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Фазовое равновесие	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	4
	РД-3	Лабораторные занятия	4
	РД-4	Самостоятельная работа	14
Раздел 4. Растворы	РД-1	Лекции	2
	РД-2	Практические занятия	2
	РД-3	Лабораторные занятия	4
	РД-4	Самостоятельная работа	18

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Законы термодинамики. Термодинамические потенциалы

Первый закон термодинамики и его применение. Закон Гесса. Способы расчета тепловых эффектов химических реакций. Теплоемкость. Зависимость теплового эффекта реакций от температуры. Закон Кирхгофа. Второе начало термодинамики. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Постулат Планка, третье начало термодинамики. Абсолютная энтропия веществ и ее вычисление. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Термодинамические потенциалы как критерий направления протекания процессов, расчет из изменения в различных процессах. Характеристические функции. Условия равновесия в системах переменного состава. Химический потенциал, уравнения для его расчета в идеальных и реальных системах.

Темы лекций:

1. Основные понятия химической термодинамики. Первый закон термодинамики. Закон Гесса. Теплоемкость. Закон Кирхгофа.
2. Второй закон термодинамики. Термодинамические потенциалы.

Темы практических занятий:

1. Расчет тепловых эффектов химических реакций.
2. Расчеты теплоемкости и количества теплоты. Расчет зависимости тепловых эффектов от температуры по закону Кирхгофа
3. Расчет изменения энтропии в различных процессах. Расчет термодинамических потенциалов в различных процессах

Названия лабораторных работ:

1. Определение теплоты растворения неизвестной соли.
2. Определение теплоты парообразования легколетучих жидкостей.

Раздел 2. Химическое равновесие

Уравнение изотермы химической реакции. Закон действующих масс. Константа равновесия. Химическое сродство. Константы равновесия гомогенных и гетерогенных реакций. Вычисление состава равновесной смеси, выхода продукта, степени превращения, степени диссоциации. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Принцип Ле - Шателье - Брауна. Влияние температуры, давления и посторонних примесей на химическое равновесие.

Темы лекций:

1. Химическое равновесие. Уравнения изотермы, изобары, изохоры химической реакции. Влияние температуры, давления и посторонних примесей на химическое равновесие.

Темы практических занятий:

1. Расчет константы равновесия, степени диссоциации и равновесного состава смеси.
2. Расчеты по уравнению изотермы химической реакции. Зависимость константы равновесия от температуры

Названия лабораторных работ:

1. Исследование химического равновесия в гетерогенной системе.

Раздел 3. Фазовое равновесие

Условие термодинамического равновесия в многофазных многокомпонентных системах. Правило фаз Гиббса. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем. Тройная точка. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Термический анализ. Твердые растворы. Взаимная растворимость двух жидкостей. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Равновесия в многокомпонентных системах.

Темы лекций:

1. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Правило Фаз Гиббса.
2. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем.

Темы практических занятий:

1. Расчет фазового равновесия в однокомпонентных системах
2. Анализ фазовых диаграмм состояния двухкомпонентных систем

Названия лабораторных работ:

1. Термический анализ. Построение диаграммы плавкости системы дифениламин-нафталин.

Раздел 4. Растворы

Экстенсивные и интенсивные свойства растворов. Парциальные молярные величины. Классификация растворов. Химический потенциал компонента идеального и неидеального раствора. Активность. Давление пара компонентов над раствором. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Предельная растворимость твердого вещества в растворе. Осмотическое давление. Экстракция. Летучие смеси. Законы Коновалова. Перегонка бинарных смесей.

Темы лекций:

1. Растворы. Парциальные молярные величины. Типы растворов.
2. Термодинамические свойства растворов. Летучие смеси.

Темы практических занятий:

1. Расчет состава растворов, парциальных молярных величин, свойств предельно разбавленных растворов.

Названия лабораторных работ:

1. Перегонка бинарных смесей.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Физическая химия» предусмотрена в видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям, коллоквиумам;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Стромберг А. Г. Физическая химия : учебник для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко. – 7-е изд., стер. – Москва : Высшая школа, 2009. – 527 с. – Текст : непосредственный.
2. Стромберг А. Г. Сборник задач по химической термодинамике : учебное пособие / А. Г. Стромберг, Х. А. Лельчук, А. И. Картушинская. – 3-е изд., стер. – Москва : Альянс, 2009. – 192 с. – Текст : непосредственный
3. Сметанина Е. И. Лабораторный практикум по физической химии : учебное пособие / Е. И. Сметанина, В. А. Колпаков ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – 4-е изд., стер. – Томск : Изд-во ТПУ, 2019. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2019/m067.pdf> (дата обращения: 12.03.2019). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст : электронный.
4. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. – 12-е изд. – Москва : АРИС, 2010. – 239 с. – Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Горшков, В.И. Основы физической химии : учебник / В.И. Горшков, И.А. Кузнецов. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 410 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97412> (дата обращения: 12.03.2018). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ, для авторизованных пользователей.
2. Еремин В. В. Основы общей и физической химии : учебное пособие / В. В. Еремин, А. Я. Боршевский. — 2-е изд. испр. — Долгопрудный : Интеллект, 2018. — 848 с. — Текст : электронный // Znanium.com : электронно-библиотечная система. — URL: <https://new.znaniy.com/catalog/product/1022497> (дата обращения: 10.02.2018). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ, для авторизованных пользователей.
3. Кудряшов И. В. Сборник примеров и задач по физической химии : учебное пособие для вузов / И. В. Кудряшов, Г. С. Каретников. — 7-е изд., стер. — Москва : Альянс, 2008. — 527 с. — Текст : непосредственный.
4. Основы физической химии. В 2 ч : учебник / В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская [и др.]. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 625 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116100> (дата обращения: 12.02.2019). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ, для авторизованных пользователей.
5. Сметанина Е. И. Физическая химия: курс лекций / Е. И. Сметанина ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск : Изд-во ТПУ, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m158.pdf>. (дата обращения: 10.02.2018). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.

6.2 Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. AkePad;
5. Cisco Webex Meetings;
6. Document Foundation LibreOffice;
7. Google Chrome;
8. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
9. Mozilla Firefox ESR;
10. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
11. WinDjView;
12. Zoom Zoom

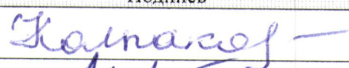
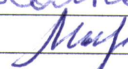
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 301	Комплект учебной мебели на 110 посадочных мест Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 234	Контроллер универсальный центральный - 4 шт.; Рефрактомер УРЛ - 1 шт.; Перемешивающее устройство ПЭ-6500 - 2 шт.; Учебно-лабораторный комплекс для проведения лабораторных работ по физической химии - 1 шт.; рН-метр /иономер ИТАН - 4 шт.; Модуль Термический анализ - 3 шт.; Мешалка магнитная ММ-5 М1(с подогревом) - 1 шт.; Модуль Термостат калориметр - 2 шт.; Модуль Электрохимия - 1 шт.; Насос вакуумный для фильтрации МВНК 2*2 - 1 шт.; Универсальный контроллер - 5 шт.; Рефрактометр ИРФ 454Б2М - 1 шт.; Доска поворотная, на стойке, магнитно-меловая, зеленая, 120х150 - 1 шт.; Рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.; Установка "Термический анализ" - 3 шт.; Установка для электрохимических измерений - 2 шт.; Установка "Термостат-калориметр" - 4 шт.; Автоматический поляриметр АР300 - 1 шт.; Баня водяная одноместная лаб. б/эл. плитки - 2 шт. Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Полка - 4 шт.
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, 235	Модуль Термостат калориметр - 4 шт.; Универсальный контроллер - 1 шт.; Контроллер универсальный центральный - 2 шт.; Модуль Электрохимия - 2 шт.; Доска для мела зеленая(100*200) - 1 шт.; Доска поворотная на стойке магнитно-меловая, зеленая, 120х150 - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Полка - 6 шт. Компьютер - 12 шт.; Проектор - 1 шт.

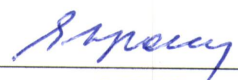
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 19.03.01 Биотехнология/ ОПП Биотехнология/ специализация Биотехнология (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчики:

Должность	Подпись	ФИО
Профессор ОХИ		Колпакова Н.А
Доцент ОХИ		Михеева Е.В

Программа одобрена на заседании Научно-образовательного центра Н.М. Кижнера «18» июня 2018 г. № 8/1).

Заведующий кафедрой – руководитель
НОЦ Н.М. Кижнера (на правах кафедры)
д.х.н, доцент

 /Краснокутская Е.А./
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения химической инженерии (протокол)
2019/2020 учебный год	1 Обновлено программное обеспечение 2 Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3 Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от 20 мая 2019 г. № 7
2020/2021 учебный год	1 Изменены формы документов ООП в соответствии с приказом ТПУ от 06.05.2020 г. № 127-7/об «Об утверждении форм документов ООП». 2 Обновлено программное обеспечение 3 Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем	от 19 июня 2020 г. № 15