

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 19.04.2023 11:19:07
Уникальный программный ключ:
528682178e671e566a007#Hfe1ba2172f735a12



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
/Ларионова О.С./
« 21 » марта 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана факультета
/Моргунова Н.Л./
« 27 » марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ В БИОТЕХНОЛОГИИ
Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Биотехнология
Квалификация выпускника	Бакалавр
Нормативный срок обучения	4 года
Форма обучения	Очная

Разработчик: доцент, Исайчева Л.А.


(подпись)

Саратов 2022

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Термодинамические основы в биотехнологии» является формирование у обучающихся навыков проведения физико-химического эксперимента и использования его результатов при решении конкретных задач в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология дисциплина «Термодинамические основы в биотехнологии» относится к обязательной части Блока 1.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами, практиками: «Математика (базовый уровень)», «Химия ионных и молекулярных систем», «Физика», ознакомительная практика.

Дисциплина «Термодинамические основы в биотехнологии» является базовой для изучения следующих дисциплин, практик: «Химическая кинетика и биокатализ», «Общая химическая технология», «Основы научных исследований», технологической, преддипломной практик.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6	7
	ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ОПК-1.1 Использует законы и закономерности физических, химических и биологических наук, необходимые для решения биотехнологических задач	начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; уравнения формальной кинетики и теории кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций; основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа	оценивать термодинамическую возможность протекания процесса; проводить расчеты термодинамических характеристик веществ, констант равновесия и равновесного состава химических реакций; констант и скоростей химических процессов; электрической проводимости растворов электролитов; ЭДС гальванических элементов	экспериментальными методами физико-химических исследований термодинамических систем и методами статистической обработки полученных результатов с целью прогнозирования возможности осуществления и направления протекания процессов

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Таблица 2

	Объем дисциплины								
	Всего	Количество часов							
		в т.ч. по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Контактная работа – всего, в т.ч.:	100,1				100,1				
<i>аудиторная работа:</i>	100				100				
лекции	40				40				
лабораторные	60				60				
практические	х				х				
<i>Промежуточная аттестация</i>	0,1				0,1				
<i>контроль</i>	х				х				
Самостоятельная работа	43,9				43,9				
Форма итогового контроля	3				3				
Курсовой проект (работа)	х				х				

Таблица 3

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия Содержание	Неделя семестра	Контактная работа			Самостоятельная работа Количество часов	Контроль	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4 семестр								
1.	Вводная лекция. Предмет и содержание курса физической химии. Агрегатные состояния вещества.	1	Л	Т	2		ТК	УО
2.	Газообразное состояние вещества. Газовые законы. Уравнение состояния идеального и реального газа.	1	ЛЗ	Т	2	1	ВК	ПО КР
3.	Жидкое и твердое агрегатные состояния вещества. Определение молекулярной рефракции вещества.	1	ЛЗ	П	2	1	ТК	ЛР
4.	Основы химической термодинамики. Первое начало термодинамики.	2	Л	Т	2		ТК	УО
5.	Основы химической термодинамики. Первое начало термодинамики.	2	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО СЗ

	Внутренняя энергия, работа и теплота, теплоемкость.							
6.	Термохимия. Тепловой эффект процессов.	3	Л	В	2		ТК	УО
7.	Калориметрический метод определения тепловых эффектов. Определение тепловой постоянной калориметра.	3	ЛЗ	Т	4	2	ТК	ЛР
8.	Второй и третий законы термодинамики. Свойства энтропии.	4	Л	Т	2		ТК	УО
9.	Термохимия. Тепловой эффект реакции. Закон Гесса. Стандартная теплота образования вещества. Стандартная теплота сгорания вещества.	4	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ПО СЗ
10.	Термодинамические функции. Химический потенциал и общие условия равновесия систем. Термодинамические свойства газов.	5	Л	В	2		ТК	УО
11.	Второе и третье начало термодинамики. Свойства энтропия.	5	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО КР
12.	Свободная энергия Гиббса и свободная энергия Гельмгольца. Изобарно-изотермический и изохорно-изотермический потенциалы.	5	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО КР
13.	Термодинамика открытых систем. Термодинамическое описание стационарного состояния биотехнологических систем. Энергия Гиббса в реальных биохимических системах. Теоремы Пригожина.	6	Л	Т	2		ТК	УО
14.	Термодинамические функции. Понятие о химическом потенциале.	6	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО
15.	Фазовые равновесия. Равновесия в однокомпонентных системах.	7	Л	В	2		ТК	УО
16.	Термодинамика открытых систем.	7	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО
17.	Приложение законов химической термодинамики.	7	ЛЗ	Т	2	2	РК	Д ПО
18.	Растворы. Общая характеристика растворов. Законы растворимости газов и твердых веществ в жидкости.	8	Л	Т	2		ТК	УО
19.	Фазовые равновесия. Основные понятия фазовых равновесий. Диаграмма состояния воды. Уравнение Клаузиуса-Клайперона.	8	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО
20.	Растворы. Взаимное растворение жидкостей. Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями.	9	Л	Т	2		ТК	УО
21.	Общая характеристика растворов.	9	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО
22.	Взаимная растворимость жидкостей в двухкомпонентной системе.	9	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ЛР
23.	Идеальные и реальные растворы. Термодинамические условия образования идеальных растворов. Закон Рауля. Реальные растворы с положительным и отрицательным отклонением от закона Рауля. Явления криоскопии и эбуллиоскопии. Осмос.	10	Л	В	2		ТК	УО
24.	Распределение вещества между двумя несмешивающимися жидкостями.	10	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО
25.	Давление насыщенного пара над раствором летучих компонентов. Типы изотермических и изобарных диаграмм состояния. Законы Коновалова.	11	Л	Т	2		ТК	УО

26.	Идеальные и реальные растворы. Закон Рауля. Положительное и отрицательное отклонения от закона Рауля.	11	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО
27.	Коллигативные свойства растворов. Понижения температуры замерзания раствора. Повышение температуры кипения раствора. Осмотическое давление. Изотонические растворы.	11	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО КР СЗ
28.	Равновесия в двухфазных двухкомпонентных системах. Равновесие в трехкомпонентных системах.	12	Л	Т	2		ТК	УО
29.	Давление насыщенного пара над раствором летучих компонентов. Типы диаграмм состояния бинарных растворов летучих веществ. Азеотропная смесь.	12	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО
30.	Химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Константы равновесия. Термодинамическая теория химического сродства.	13	Л	В	2		ТК	УО
31.	Конденсированные двухкомпонентные и трехкомпонентные системы.	13	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО
32.	Химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Влияние температуры, давления и концентрации веществ на смещение химического равновесия. Уравнение изобары. Уравнение Планка-ван-Лаара.	13	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО КР
33.	Химическая кинетика. Формальная кинетика. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Теории химической кинетики.	14	Л	В	2		ТК	УО
34.	Кинетика химических реакций. Формальная кинетика. Скорость, порядок и молекулярность реакции.	14	ЛЗ	Т	2	1	ТК	ПО
35.	Кинетика сложных гомогенных и гетерогенных реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ. Кинетика ферментативных реакций, катализ и кинетика реакций с иммобилизованными ферментами.	15	Л	В	2		ТК	УО
36.	Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.	15	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УО СЗ
37.	Кинетика сложных гомогенных и гетерогенных процессов. Цепные и фотохимические реакции.	15	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО
38.	Равновесие в растворах электролитов. Сольватная теория растворов. Слабые и сильные электролиты.	16	Л	Т	2		ТК	УО
39.	Фазовые и химические равновесия. Кинетика и катализ биохимических процессов.	16	ЛЗ	Т	2	2	РК	Т
40.	Электропроводность растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электролитическая проводимость.	17	Л	В	2		ТК	УО
41.	Слабые электролиты. Определение константы и степень диссоциации слабого электролита потенциометрическим методом.	17	ЛЗ	Т	2	2	ТК	ЛР
42.	Сильные электролиты. Теория сильных электролитов Дебая-Хюкеля.	17	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО

43.	Термодинамическая теория ЭДС. Электрохимическая цепь. ЭДС гальванического элемента.	18	Л	Т	2		ТК	УО
44.	Удельная и эквивалентная электролитическая проводимость. Абсолютная скорость движения ионов. Уравнение Аррениуса. Закон независимого движения ионов.	18	ЛЗ	Т	2	2	ТК	КР
45.	Понятие электродного потенциала. Классификация электродов.	19	Л	В	2		ТК	УО
46.	Термодинамическая теория ЭДС. Элемент Даниэля-Якоби. Скачок потенциала на границе фаз.	19	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО
47.	ЭДС гальванических элементов.	19	ЛЗ	Т	2	1	ТК	ЛР
48.	Нормальный элемент Вестона. Классификация гальванических элементов.	20	Л	Т	2		ТК	УО
49.	Свойства растворов электролитов и электрохимические процессы.	20	ЛЗ	Т	2	1,9	РК ТР	ПО Д
	Выходной контроль				0,1		ВыхК	З
Итого:					100,1	43,9		

Примечание:

Условные обозначения:

Виды аудиторной работы: Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие.

Формы проведения занятий: В – лекция-визуализация, П – проблемная лекция/занятие, Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме.

Виды контроля: ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческая работа, ВыхК – выходной контроль.

Форма контроля: УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, Т – тестирование; ЛР – лабораторная работа, КР – контрольная работа, СЗ – ситуационные задачи, Д - доклад, З – зачет.

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Термодинамические основы в биотехнологии» проводится по видам учебной работы: лекции, лабораторные занятия, текущий контроль.

Реализация компетентностного подхода в рамках направления подготовки 19.03.01 Биотехнология предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта.

Целью лабораторных занятий является выработка практических навыков исследования физико-химических свойств термодинамических систем.

Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – выполнение лабораторных работ и т.п., так и интерактивные методы – проблемное занятие.

Сущность проблемных занятий заключается в активизации учебной деятельности обучающихся, развития у них познавательных интересов, творческих способностей самостоятельности, исследовательских умений.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса, выполнение домашних работ, включающих решение задач, анализ конкретных ситуаций и подготовку их презентаций, и т.п.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном и групповом формате. Самостоятельная работа выполняется обучающимися на основе учебно-методических материалов дисциплины (приложение 2). Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в вопросы к зачету.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература (библиотека СГАУ)

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1.	Физическая и коллоидная химия (Теория и практика) : учебное пособие. https://e.lanbook.com/book/130212	Л. П. Бондарева, Т. В. Мастюкова	Воронеж : ВГУИТ, 2019	Все разделы
2.	Физическая и коллоидная химия: учебно-методическое пособие https://e.lanbook.com/book/138647	Ф. Ф. Зиннатов, Т. Р. Якупов, А. М. Алимов	Казань : КГАВМ им. Баумана, 2019.	Все разделы
3.	Физическая химия: учеб. пособие https://znanium.com/catalog/product/469097	Д.П. Зарубин	Москва: ИНФРА-М, 2017	Все разделы

б) дополнительная литература

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1.	Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие https://znanium.com/catalog/product/553478	С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко	Москва :Альфа-М, НИЦ ИНФРА-М, 2016	Все разделы
2.	Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие https://znanium.com/catalog/product/515033	В.В. Родин, Э.В. Горчаков, В.А. Оробец.	Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013	Все разделы

1	2	3	4	5
3.	Физическая и коллоидная химия : учебник и практикум для прикладного бакалавриата https://biblio-nline.ru/bcode/431892	Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева	Москва: Издательство Юрайт, 2019	Все разделы

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- официальный сайт университета: <http://www.sgau.ru>;
- электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>;
- основы химии. Интернет-учебник - <http://www.hemi.nsu.ru>;
- справочник химика 21 - <https://www.chem21.info/>.

г) периодические издания:

Для освоения дисциплины использование периодических изданий не предусмотрено.

д) информационные справочные системы и профессиональные базы данных:

Для пользования стандартами и нормативными документами рекомендуется применять информационные справочные системы и профессиональные базы данных, доступ к которым организован библиотекой университета через локальную вычислительную сеть.

Для пользования электронными изданиями рекомендуется использовать следующие информационные справочные системы и профессиональные базы данных:

1. Научная библиотека университета <http://read.sgau.ru/biblioteka>.

Базы данных содержат сведения обо всех видах литературы, поступающей в фонд библиотеки. Более 1400 полнотекстовых документов (учебники, учебные пособия и т.п.). Доступ – с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>.

Электронная библиотека издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань», так и коллекции полнотекстовых файлов других российских издательств. После регистрации с компьютера университета – доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

3. Электронная библиотечная система Znanium.com <http://znanium.com>.

Znanium.com - это современный подход к образовательному процессу в едином виртуальном пространстве библиотекам, студентам, профессорско-преподавательскому составу. Круглосуточный доступ к ЭБС из любой точки при наличии подключения к интернету. Ежедневное пополнение новыми электронными версиями книг.

4. «Университетская библиотека ONLINE» <http://www.biblioclub.ru>.

Электронно-библиотечная система, обеспечивающая доступ к книгам, конспектам лекций, энциклопедиям и словарям, учебникам по различным областям научных знаний, материалам по экспресс-подготовке к экзаменам.

После регистрации с компьютера университета – доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. <http://elibrary.ru>.

Российский информационный портал в области науки, медицины, технологии и образования. На платформе аккумулируются полные тексты и рефераты научных статей и публикаций. Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет. Свободная регистрация.

6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». <http://window.edu.ru>.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования. Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

7. ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>.

Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт». Учебники и учебные пособия от ведущих научных школ. Тематика: «Бизнес. Экономика», «Гуманитарные и общественные науки», «Естественные науки», «Информатика», «Прикладные науки. Техника», «Языкознание. Иностранные языки». Доступ - после регистрации с компьютера университета с любого компьютера, подключенного к Internet.

8. Профессиональная база данных «Техэксперт».

Современные, профессиональные справочные базы данных, содержащие нормативно-правовую, нормативно-техническую документацию и уникальные сервисы.

9. Поисковые интернет-системы Яндекс, Rambler, Google и др.

е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

К информационным технологиям, используемым при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, относятся:

– персональные компьютеры, посредством которых осуществляется доступ к информационным ресурсам и оформляются результаты самостоятельной работы;

– проекторы и экраны для демонстрации слайдов мультимедийных лекций;

– активное использование средств коммуникаций (электронная почта, тематические сообщества в социальных сетях и т.п.).

• программное обеспечение:

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы
1.	Все разделы дисциплины	<u>Kaspersky Endpoint Security</u> Реквизиты подтверждающего документа: Право на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный (250-499) 1 year Educational Renewal License. Лицензиат – ООО «Современные технологии», г. Саратов.	Вспомогательная

		Сублицензионный договор № 6-133/2021/223-1205 от 09.11.2021 г. Срок действия договора до 31.12.2022 г.	
2.	Все разделы дисциплины	<u>Microsoft Office</u> Реквизиты подтверждающего документа: Предоставление неисключительных прав на ПО: DsktpEdu ALNG LicSAPk OLV E 1Y Acdmc Ent. Лицензиат – ООО «КОМПАРЕКС», г. Саратов. Сублицензионный договор № АЭ-030 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ с конечным пользователем от 15.12.2021 г. Срок действия договора до 31.12.2022 г.	Вспомогательная

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения учебных занятий необходимы аудитории с меловыми или маркерными досками, достаточным количеством посадочных мест и освещенностью. Для использования медиаресурсов необходимы проектор, экран, компьютер или ноутбук, по возможности – частичное затемнение дневного света.

Для проведения учебных занятий по дисциплине «Коллоидная химия» на кафедре «Микробиология, биотехнология и химия» имеются учебные аудитории №№ 509, 510, 530, 532, 538, 515, 528.

Для выполнения лабораторных работ имеются аудитории №№ 306 (Лаборатория оптических методов анализа), 340 (Лаборатория молекулярного дизайна), оснащенные необходимым оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 415 и читальный зал библиотеки) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования имеется помещение № 512.

8. Оценочные материалы

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Термодинамические основы в биотехнологии» разработан на основании следующих документов:

- Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
- приказа Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

Оценочные материалы представлены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включают 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 иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы представлен в приложении 2 к рабочей программе по дисциплине «Термодинамические основы в биотехнологии».

10. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины «Термодинамические основы в биотехнологии»

Методические указания по изучению дисциплины «Термодинамические основы в биотехнологии» включают в себя:

1. Краткий курс лекций.

Краткий курс лекций оформляется в соответствии с приложением 3.

2. Методические указания по выполнению лабораторных работ.

Методические указания по выполнению лабораторных работ оформляются в соответствии с приложением 4.

*Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры «Микробиология, биотехнология
и химия»
«21» марта 2022 года (протокол № 11).*