

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЛП

УТВЕРЖДАЮ /М.Н. Волдаев/
(Ф.И.О. декана (директора института))

13.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.1.16 Физическая химия

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

19.03.01 Биотехнология

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Биотехнология

Курс 2
Семестр 3

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	36	часов
Лабораторные работы	36	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	72	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	36	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	3	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 19.03.01 Биотехнология

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ЛиХТ	СОГЛАСОВАНО	О.Н. Денисова
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра физики

		(наименование кафедры)	
04.02.2025	протокол №	7	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Ширнин	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.И. Мухортов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Чикилев Виталий Алексеевич, Директор ООО "Казанское"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 17.02.2025 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. 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 Знает биологические объекты и процессы, математические, физические, химические и биологические законы и закономерности, их взаимосвязи	знания: Знает основные законы физической химии умения: навыки:
	ОПК-1.2 Умеет применять знания о биологических объектах и процессах, математических, физических, химических и биологических законов и закономерностей, их взаимосвязи при решении профессиональных задач	знания: умения: Умеет применять законы физической химии при решении профессиональных задач навыки:
	ОПК-1.3 Владеет навыками использования знаний о биологических объектах и процессах, математических, физических, химических и биологических законов и закономерностей, их взаимосвязи при решении профессиональных задач	знания: умения: навыки: Владеет навыками использования знаний законов физической химии при решении профессиональных задач

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Математика (ОПК-1), Физика (ОПК-1), Химия (ОПК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Химия биологически активных веществ (ОПК-1); практиках: Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (ОПК-1); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-1)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические и лабораторные занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, проблемная лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Химическая термодинамика	16	ОПК-1
Лекция. Термодинамическая система и термодинамические параметры. Состояние системы. Термодинамические процессы, самопроизвольные и несамопроизвольные, равновесные и неравновесные. Нулевой закон термодинамики. Термическое равновесие.	2	
Лекция. Первый закон термодинамики. Тепловые эффекты. Закон Гесса. Второй и третий законы термодинамики.	2	
Лабораторная работа. Определение тепловых эффектов термохимических процессов	2	
Лабораторная работа. Расчёт термодинамических параметров химических процессов.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР Термохимия.	8	
Элементы химической термодинамики		
Химическая кинетика и физико-химическое равновесие	26	ОПК-1
Лекция. Формальная кинетика. Молекулярная кинетика	2	
Лекция. Скорость химических реакций. Закон действующих масс. Порядок и молекулярность реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Уравнения Вант-Гоффа и Аррениуса.	2	
Лекция. Химическое и фазовое равновесие. Константа равновесия.	2	
Лекция. Катализ. Виды катализа. свойства катализаторов. Механизм гомогенного и гетерогенного катализа.	2	
Лабораторная работа. Скорость химической реакции. Зависимость от концентрации и температуры. Определение константы скорости и температурного коэффициента.	2	
Лабораторная работа. Изучение химического равновесия в гомогенных системах.	2	

Лабораторная работа. Влияние катализаторов на скорость реакции.	2	
Лабораторная работа. Расчёты скорости химических реакций, равновесных концентраций, константы равновесия.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР Скорость химической реакции. Химическое равновесие Закономерности химических процессов	10	
Физико-химические свойства растворов. Гетерогенные и высокодисперсные системы	38	ОПК-1
Лекция. Общая характеристика растворов. Идеальные растворы. Коллигативные свойства разбавленных растворов	2	
Лабораторная работа. Расчёт коллигативных свойств	2	
Лекция. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент.	2	
Лабораторная работа. Расчёт изотонического коэффициента	2	
Лекция. Равновесия в растворах электролитов. Сильные и слабые электролиты. Активность, коэффициент активности. Ионная сила растворов. Связь константы и степени диссоциации.	2	
Лабораторная работа. Расчёты рН, степени и константы диссоциации растворов сильных и слабых электролитов.	2	
Лекция. Потенциометрический анализ.	2	
Лабораторная работа. Потенциометрическое определение константы диссоциации слабой кислоты.	2	
Лекция. Гетерогенные и высокодисперсные системы. Дисперсность. Классификация дисперсных систем. Коллоидные растворы.	2	
Лабораторная работа. Дисперсные системы.	2	
Лекция. Поверхностные явления. Сорбция. Основные понятия: сорбент, сорбтив, абсорбция, адсорбция. Химическая и физическая адсорбция.	2	
Лабораторная работа. Адсорбция органических кислот на активированном угле	2	
Лекция. Поверхностное натяжение.	2	
Лабораторная работа. Определение поверхностного натяжения	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР Свойства растворов.	10	
Электрохимия	28	ОПК-1
Лекция. Проводники I и II рода. Удельная и эквивалентная электрическая проводимость. Закон независимости движения ионов.	2	
Лабораторная работа. Электропроводность растворов. Изучение зависимости электропроводности от концентрации	2	
Лекция. Кондуктометрический метод анализа. Растворимость. Произведение растворимости	2	
Лабораторная работа. Кондуктометрия. Определение константы диссоциации слабого электролита и ПР труднорастворимого электролита	2	
Лекция. Стандартный потенциал электрода. Водородная шкала	2	

стандартных потенциалов. Типы электродов.		
Лабораторная работа. Изготовление гальванического элемента и определение его ЭДС.	2	
Лекция. Электролиз. Законы Фарадея. Применение электролиза	2	
Лабораторная работа. Электролиз растворов электролитов	2	
Лекция. Коррозия металлов. Химическая и электрохимическая коррозия. Методы защиты от коррозии.	2	
Лабораторная работа. Коррозия. Методы защиты от коррозии	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, РГР Гальванический элемент. Коррозия и методы защиты от коррозии. Электролиз	8	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к лабораторным **занятиям** включает ознакомление с планом занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины. Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины включает выполнение контрольных работ и расчётно-графических работ (РГР). Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Крашенинникова, Надежда Геннадьевна. Химия [Текст] : учебное пособие для самостоятельной работы и практических занятий / Н. Г. Крашенинникова, Р. И.	23 / https://portal.volgatech.net/books/Krashennikova_ximij

	Винокурова; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. - 144 с. ISBN 978-5-8158-1095-2. Экземпляры: всего 23.	a.pdf
2.	Винокуров, Александр Иванович. Физическая химия [Текст] : лабораторный практикум : [по направлениям подготовки бакалавров "Материаловедение и технология металлов", "Биотехнология"] / А. И. Винокуров, Р. И. Винокурова, О. В. Силкина; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 78 с. ISBN 978-5-8158-1780-7. Экземпляры: всего 31.	31 / https://portal.volgatech.net/books/Vinokurova_fizicheskai_a_ximia_2016.pdf
3.	Коровин, Николай Васильевич. Общая химия [Текст] : [учебник для студентов вузов по техническим направлениям и специальностям] / Н. В. Коровин. 13-е изд., перераб. и доп. Москва: Академия, 2011. - 488, [1] с. ISBN 978-5-7695-8015-4. Экземпляры: всего 43.	43
4.	Глинка, Николай Леонидович. Общая химия [Текст] : учебник для бакалавров : [для студентов нехимических специальностей вузов] / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. 18-е изд., перераб. и доп. Москва: Юрайт, 2013. - 898 с. ISBN 978-5-9916-2653-8. Экземпляры: всего 5.	5

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	311 (I)	Выпрямитель В-ОПЕД-12-65 УХЛ 4 (1), Проектор мультимедийный Sanyo PLC- XD 2600 в компл.с креплением и кабелем (1), Стол химический лабораторный 1200*1400*1500 (3), Стол-мойка двойная (1), Шкаф вытяжной лабораторный 1538*726*2100 (2), Шкаф для хим.реактивов 800*580*1810 (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	312 (I)	pH-метр АНИОН 7051 (1), Дистиллятор ДЭ 4 (1), Спектрофотометр (1), Стекланный дистиллятор Циклон Fistreem Internationaly Ltd (1), Стол лабораторный для аналитических весов 650*650*750 (9), Стол	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-

	химический 1200*800*1500 с тумбой и надстройкой (2), Тумба подкатная на роликах с ящиками 410*500*560 (1), Устройство интерфейсное лабораторное Unipractic (комплект) (1), Шкаф для хим.посуды и материалов 840*420*1800 (1), Комплект учебной мебели (1)	Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
--	---	---

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Тест

Электрохимия

12 вопросов на 45 минут

Вариант № 0

Указания: все задания имеют 4-5 вариантов ответов, из которых необходимо

только один.

1. Выберите верные положения из
A) Анод – это электрод, на котором протекает
B) Восстановительная способность элемента возрастает с ув
потенциала.
C) Анод электролизера – отрицател
1) только В 2) только С 3) только А 4) В
2. C разбавленной серной кислотой
A) Fe B) Cu C) Pb
1) только А 2) А, В, С 3) А, С 4) только В 5) В, D
4. Процесс, протекающий на аноде медно-цинкового гал
1) $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e} = \text{Zn}$ 2)
3) $\text{Zn} - 2\text{e} = \text{Zn}^{2+}$ 4)
5) 2H^+ + 2e
5. В качества протектора для конструкции из никеля
A) Mg B) Cu C) Ag
1) В, С 2) В, D 3) только А 4)
6. На катоде не выделяется водород при электролизе водн
A) CuSO_4 B) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ C) MgCl_2 ,
1) В, С 2) только С 3) только В 4)
7. Процесс, протекающий на катоде при атмосферной коррозии
1) $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e} = 4\text{OH}^-$ 2)
3) $2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2$ 4)
5) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} = \text{O}_2 + ?$
8. Процесс, протекающий на графитовом аноде при электролизе
1) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} = \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ 2)
3) $2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2$ 4) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} = \text{Cu}$ 5) $2\text{I}^- - 2\text{e} = \text{I}_2$
9. ЭДС концентрационного гальванического элемента, электродам
пластины свинца, опущенные в растворы $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ с концентра
составляет:
1) 0,18В 2) 0,26В 3) 0,06В 4) 0,09В 5) 0,03В
10. Процесс, протекающий в кислой среде на поверхности маг
случае применения катодной
1) $\text{Mg} - 2\text{e} = \text{Mg}^{2+}$ 4)
3) $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e} = 4\text{OH}^-$ 4)
5) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} =$
11. Объем кислорода, который теоретически может выделиться на а
через водный раствор CuSO_4 количества электричества 96
1) 11,2 л 2) 22,4 л 3) 5,6 л 4) 0,56 л
12. Выбрать верные положения из
A) Марганец можно получить электролизом раствора
перенапряжению выделения
B) Марганец нельзя получить из раствора электролизом вследствие

электродного

C) Электродный потенциал катода вследствие поляризации

D) Электрохимическая поляризация зависит от природы реагента

электрода.

1) B, C

2) только A

3) A, C, D

4) только B

5) A, D

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачёту

1. Строение вещества. Типы межмолекулярных взаимодействий.
2. Термодинамическая система и окружающая среда. Состояние системы. Термодинамические параметры. Экстенсивные и интенсивные свойства.
3. Термодинамические процессы, самопроизвольные и несамопроизвольные, равновесные и неравновесные.
4. Внутренняя энергия. Энтальпия. Теплота и работа. Нулевой закон термодинамики.
5. Первый закон термодинамики. Изотермический, изохорный и изобарный процессы.
6. Теплоемкость. Тепловые эффекты. Закон Гесса.
7. Второй и третий законы термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы.
8. Химический потенциал идеального и реального газов. Фугитивность и активность.
9. Закон действующих масс. Константа равновесия.
10. Уравнение изотермы химической реакции. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца.
11. Зависимость константы химического равновесия от температуры. Уравнения изохоры и изобары химической реакции.
12. Скорость и константа скорости реакции. Основной постулат химической кинетики. Молекулярность и порядок химической реакции. Причины несовпадения порядка и молекулярности реакций.
13. Кинетика реакции в статических условиях. Необратимые реакции нулевого, первого, второго и третьего порядков.
14. Молекулярная кинетика. Основные положения теории активных соударений и теории активированного комплекса.
15. Общие положения и закономерности катализа. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ.
16. Идеальные растворы. Законы идеальных растворов. Закон Рауля. Коллигативные свойства разбавленных растворов твердых нелетучих веществ в жидкости: понижение давления насыщенного пара растворителя, повышение температуры кипения растворов, понижение температуры замерзания.
17. Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.
18. Растворы электролитов. Теория Аррениуса. Равновесия в растворах слабых

электролитов.

19. Термодинамическая константа диссоциации. Активность, коэффициенты активности. Ионная сила раствора.
20. Сильные электролиты. Основные понятия электростатической теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля.
21. Фазовые равновесия. Основные понятия: фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса.
22. Проводники I и II рода. Удельная и эквивалентная электрическая проводимость. Закон независимости движения ионов.
23. Кондуктометрический анализ.
24. Однокомпонентные двухфазные системы. Диаграммы состояния. Диаграмма состояния воды.
25. Двухкомпонентные системы. Равновесия Т-Ж.. Диаграммы плавкости. Эвтектическая температура.
26. Проводники I и II рода. Удельная и эквивалентная электрическая проводимость электролитов.
27. Электрод, электродный потенциал и электродвижущая сила электрохимической цепи. Диффузионный потенциал.
28. Гальванический элемент. Химические и концентрационные гальванические элементы. Элемент Якоби-Даниэля.
29. Общее выражение для ЭДС гальванического элемента и потенциала отдельного электрода. Уравнение Нернста.
30. Стандартный потенциал электрода. Водородная шкала стандартных потенциалов.
31. Типы электродов: электроды I и II рода. Окислительно-восстановительные электроды. Ионоселективные электроды.
32. Электролиз. Законы Фарадея. Применение электролиза.
33. Коррозия металлов. Виды коррозионных процессов. Методы защиты от коррозии.

