

	Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»
	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Рабочая программа учебной дисциплины «Физическая и аналитическая химия»
Б1.О.17	Кафедра пищевой инженерии аграрного производства

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
учебной дисциплины

**Физическая и аналитическая химия**

Направление подготовки  
**19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) программы  
**«Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ»**

Уровень подготовки  
Бакалавриат

Форма обучения  
очная, заочная

Екатеринбург, 2023

	<i>Должность</i>	<i>Фамилия И.О.</i>	<i>Дата № протокола</i>
<b>Разработал:</b>	<i>доцент</i>	<i>Суслов Е.А</i>	
<b>Согласовали:</b>	<i>Заведующий кафедрой пищевой инженерии аграрного производства Руководитель ОП</i>	<i>Тихонова Н.В.</i>	
	<i>Председатель учебно-методической комиссии факультета биотехнологии и пищевой инженерии</i>	<i>Скворцова Е.Г.</i>	<i>Протокол № 3 от 10.10.2023</i>
<b>Утвердил:</b>	<i>Декан факультета биотехнологии и пищевой инженерии</i>	<i>Шаравьев П.В.</i>	<i>Протокол № 3 от 24.10.2023</i>
<b>Версия: 1.0</b>	КЭ:1	УЭ № _____	<b>Стр. 1 из 23</b>



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Объем дисциплины и виды учебной работы
4. Содержание дисциплины
  - 4.1 Модули (разделы) дисциплин и виды занятий
  - 4.2 Содержание модулей (разделов) дисциплины
  - 4.3 Детализация самостоятельной работы
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
12. Особенности обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья



### 1. Цель и задачи дисциплины

Формирование у будущих биотехнологов общепрофессиональных и профессиональных компетенций, направленных на получение фундаментальных знаний теоретических основ и практических приемов основных химических методов анализа, а также формирование навыков научного обоснования общих теоретических вопросов при разработке методов анализа сырья и полуфабрикатов, влияющих на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции приобретение практических навыков научно исследовательской работы в области физической и аналитической химии.

Задачами изучения дисциплины являются:

- Осуществлять различные виды профессиональной деятельности, основываясь на их физико-химических основах.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих этапов компетенций:

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- фундаментальные понятия, законы и модели классической и современной биологии, физики и химии для решения различных задач, в том числе прикладных

Уметь:

- ставить задачи и находить оптимальные пути их решения, анализировать полученные результаты

Владеть:

-методами моделирования, аналогий, методами теоретического и экспериментального исследования

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет \_\_\_\_\_9\_\_\_\_ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Курс/семестры			Курс/семестры		
	очное			заочное		
	2Курс/3 семестр	2Курс/4 семестр	всего	2Курс/3 семестр	2Курс/4 семестр	всего
Контактная работа*(всего)	92,25	110,35	202,6	18,25	22,85	41,1
В том числе:						
Лекции	42	50	92	8	10	18
Практические занятия (ПЗ)						
Лабораторные занятия	42	50	92	8	10	18
Групповые консультации	8	10	18	2	2,5	4,5
ПША	0,25	0,35	0,6	0,25	0,35	0,6
Самостоятельная работа (всего)	51,75	69,65	121,4	125,75	157,15	282,9



ФГБОУ ВО Уральский ГАУ  
Рабочая программа по учебной дисциплине  
«Физическая и аналитическая химия»

Общая трудоемкость, час	144	180	324	144	180	324
зач.ед.	4	5	9	4	5	9
Вид промежуточной аттестации	ЗаО	экз	ЗаО/Экз	ЗаО	Экз	ЗаО/Экз

#### 4. Содержание дисциплины

Поверхностные явления. Свободная энергия поверхности. Адсорбция. Изотерма адсорбции. Хроматография. Принципы метода. Дисперсные системы. Условия существования дисперсных систем. Строение мицеллы гидрофобного золя. Теория устойчивости золь (теория ДЛФО). Кинетика коагуляции. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Электрокинетические явления. Классификация ПАВ. Коллоидные ПАВ. Высокмолекулярные соединения (ВМС). Первый закон термодинамики и следствия из него. Второй закон термодинамики. Термохимия. Скорость химической реакции. Электропроводность растворов электролитов. Основы квантовой механики. Агрегатные состояния вещества: свойства идеальных и реальных газов, идеальных и реальных растворов. Поверхностные явления: определение понятия. Лиофобные золи. Устойчивость и коагуляция коллоидно-дисперсных систем. Микрогетерогенные системы.

#### 4.1. Модули дисциплины и виды занятий

##### 4.1.1. Модули дисциплины и виды занятий для очной/заочной формы обучения

№ п.п	Наименование модуля	Лекции Очн/заочн	Лаб.зан. Очн/заочн	СРС Очн/заочн	Всего Очн/заочн
1	<b>Модуль 1</b> Рефрактометрия. Поляризация и её последствия	42/8	42/8	51,75/ 141,45	135,75/ 157,45
2	<b>Модуль 2</b> Термохимия. Тепловые эффекты. Электрохимия. Электрохимические процессы	50/10	50/10	69,65/ 141,45	169,65/ 161,45
	<b>Групповые консультации и промежуточная аттестация</b>		18/4,5	0,6/0,6	18,6/5,1
	ИТОГО, часов	92/18	92/18	121,4/ 282,9	324/324



ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

Рабочая программа по учебной дисциплине  
«Физическая и аналитическая химия»

## 4.2 Содержание модулей (разделов) дисциплин

### 4.2.1 Очная/заочная форма обучения

№ п.п	Наименование модуля	Трудоемкость очн/заочн	Формируемые компетенции	Форма контр.
1	<b>Модуль 1</b> Рефрактометрия. Поляризация и её последствия 1. Элементы химической термодинамики 2. Кинетика химических реакций и катализ 3. Свойства разбавленных растворов 4. Электропроводность растворов электролитов 5. Электродвижущие силы и электродные потенциалы 6. Поверхностные явления 7. Свойства дисперсных систем 8. Поверхностно активные вещества 9. Суспензии. Эмульсии. Порошки 10. Высокомолекулярные вещества	135,75/ 157,45	ОПК-1	Защита лабораторной работы, опрос
2	<b>Модуль 2</b> Термохимия. Тепловые эффекты. Электрохимия. Электрохимические процессы. 1. Теоретические основы аналитической химии 2. Методы разделения и концентрирования веществ. Качественный химический анализ 3. Количественный химический анализ. 4. Гравиметрический анализ 5. Титриметрический анализ 6. Оптические методы анализа 7. Электрохимические методы анализа	169,65/ 161,45	ОПК-1	Защита лабораторной работы, опрос

**4.3. Детализация самостоятельной работы**

№ п/п	№ модуля (раздела) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, часы
			Очное / заочное
1	<b>Модуль 1</b> Рефрактометрия. Поляризация и её последствия	Проработка учебного материала по конспектам, учебной и научной литературе, изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, написание рефератов Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к зачету	51,75/ 141,45
2	<b>Модуль 2</b> Термохимия. Тепловые эффекты. Электрохимия. Электрохимические процессы.	Проработка учебного материала по конспектам, учебной и научной литературе, изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, написание рефератов Подготовка к лабораторным занятиям Подготовка к зачету, экзамену	69,65/ 141,45
Итого часов			121,4/ 282,9

**5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

1. Олейников, Н. Н. Химия. Алгоритмы решения задач и тесты : учебное пособие для вузов / Н. Н. Олейников, Г. П. Муравьева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 249 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9664-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512487>

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ФОС) приведены в приложении 1 к рабочей программе.

Текущий контроль качества освоения отдельных тем и модулей дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль проводится в течение семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах, в соответствии с рейтинг-планом дисциплины.

В конце семестра проводится зачёт с оценкой, экзамен.

Измерительные средства по промежуточному контролю знаний студентов представлены в больно-рейтинговой системе.

**Рейтинговая шкала оценки экзамена по дисциплине**

Сумма баллов	Оценка	Характеристика
91-100	Отлично	глубокие и всесторонние знания дисциплины и умение творчески выполнять предложенные задания
74-90	Хорошо	полные знания дисциплины и умение успешно выполнить предложенные задания
61-73	Удовлетворительно	знания дисциплины в объеме, достаточном для продолжения обучения, когда освоены основные понятия и закономерности, и умение в основном выполнить предложенные задания
0-60	Неудовлетворительно	значительные пробелы в знании дисциплины, когда не усвоены основные понятия и закономерности, неспособность выполнить предложенные задания

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:****а) Основная литература:**

1. Никольский, А. Б. Химия : учебник и практикум для вузов / А. Б. Никольский, А. В. Суворов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 507 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03930-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511226>

2. Химия : учебник для вузов / Ю. А. Лебедев, Г. Н. Фадеев, А. М. Голубев, В. Н. Шаповал ; под общей редакцией Г. Н. Фадеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 431 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02453-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511030>



3. Тупикин, Е. И. Химия в сельском хозяйстве : учебное пособие для вузов / Е. И. Тупикин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 184 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04158-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513588>

#### б) дополнительная литература

1. Олейников, Н. Н. Химия. Алгоритмы решения задач и тесты : учебное пособие для вузов / Н. Н. Олейников, Г. П. Муравьева. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 249 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9664-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512487>

2. Глинка, Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 1 : учебник для вузов / Н. Л. Глинка ; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9353-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512502>

3. Глинка, Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 2 : учебник для вузов / Н. Л. Глинка ; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 379 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9355-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512503>

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

#### а) Интернет-ресурсы библиотеки:

- электронные учебно-методические ресурсы (ЭУМР),

- электронный каталог Web ИРБИС;

- электронные библиотечные системы:

- ЭБС «ЛАНЬ» – режим доступа: <http://e.lanbook.com>.,

- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>;

- ЭБС РУКОНТ – режим доступа: <https://lib.rucont.ru>;

- ЭБС IPR SMART – режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/>

- доступ к информационным ресурсам «eLIBRARY», «УИС РОССИЯ» и «Polpred.com».

б) Справочная правовая система «Консультант Плюс»

в) Научная поисковая система - ScienceTechnology,

г) Официальный сайт ФГБУ «СПЕЦЦЕНТРУЧЕТ В АПК» Министерства сельского хозяйства Российской Федерации - <http://www.specagro.ru/#/>

д) Система ЭИОС на платформе Moodle.

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных:

- базы данных ФГБНУ «Росинформагротех» <https://www.rosinformagrotech.ru/databases>

- базы данных Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «Росстандарт» <https://www.gost.ru/opensdata>

- документографическая база данных ЦНСХБ АГРОС <http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R>

- международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям - AGRIS <http://agris.fao.org/agris-search/index.do>

- базы данных официального сайта ФГБУ «СПЕЦЦЕНТРУЧЕТ В АПК» Министерства сельского хозяйства Российской Федерации <http://www.specagro.ru/#/>



### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебным планом при изучении дисциплины предусмотрены лекции, семинарские занятия, а также самостоятельная работа обучающихся.

Практические занятия проводятся с целью закрепления и более тщательной проработки материала по основным разделам дисциплины, а также с целью получения профессиональных навыков и умений. Учебные занятия проводятся с применением ЭО и ДОТ.

Чтобы получить необходимое представление о дисциплине и о процессе организации её изучения, целесообразно в первые дни занятий ознакомиться с рабочей программой дисциплины на платформе MOODLE или на сайте университета.

В процессе изучения дисциплины, обучающиеся должны составлять свой конспект лекций, а также ознакомиться с литературой, указанной в списке основной и дополнительной литературы.

Основные понятия и определения, используемые в курсе, можно эффективно закрепить, обратившись к тексту глоссария.

Проверить степень овладения дисциплиной помогут вопросы для самопроверки и самоконтроля (вопросы к зачету), ответы на которые позволят студенту систематизировать свои знания, а также тесты, выложенные на платформе MOODLE в фонде оценочных средств по дисциплине.

### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для формирования компетенций у обучающихся в процессе изучения дисциплины применяются традиционные (пассивные) и инновационные (активные) технологии обучения в зависимости от учебных целей с учетом различного сочетания форм организации образовательной деятельности и методов ее активизации с приоритетом самостоятельной работы обучающихся.

Для успешного овладения дисциплиной используются информационные технологии обучения: при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий используются презентации лекционного материала в программе Microsoft Office (Power Point), видеоматериалы различных интернет-ресурсов, осуществляется выход на профессиональные сайты.

#### Программное обеспечение:

1. Операционная система Microsoft Windows Professional 10 Single Upgrade Academic OLP 1 License No Level: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г. (бессрочная).
2. Пакет офисных приложений Microsoft Office 2016 Single Academic OLP License No Level: Лицензия 66734667 от 12.04.2016 (включает Word, Excel, PowerPoint) (бессрочная).
3. Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Total Security для бизнеса Russian Edition.
4. Система дистанционного обучения Moodle. Лицензия GPLv3 (бессрочная).

У обучающихся имеется доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий к информационным справочным системам.

#### Информационные справочные системы:

- Информационно-правовой портал ГАРАНТ – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Справочная правовая система «Консультант Плюс».

**11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Наименование специализированных аудиторий	Перечень оборудования	Примечание
<b>Лекционные и лабораторные занятия</b>		
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория № 5218	Доска аудиторная, столы, посадочные места по числу студентов, рабочее место для преподавателя, переносное мультимедийное оборудование. Оснащённость аудитории согласно паспорту аудитории № 5218	1.Операционная система Microsoft Windows Professional 10 Single Upgrade Academic OLP 1 License No Level: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г.(бессрочная). 2. Пакет офисных приложений Microsoft Office 2016 Sngl Academic OLP License No Level: Лицензия66734667от 12.04.2016(включает Word, Excel, PowerPoint) (бессрочная). 3. Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Total Security для бизнеса Russian Edition. 4. Система дистанционного обучения Moodle. Лицензия GPLv3 (бессрочная).
Помещение для самостоятельной работы: аудитория № 5104 и № 5208	Аудитория оснащена рабочими местами с компьютерами с доступом к сети Internet и к электронной информационно-образовательной среде УрГАУ.	1.Операционная система Microsoft Windows Professional 10 Single Upgrade Academic OLP 1 License No Level: Лицензия №66734667 от 12.04.2016 г.(бессрочная). 2. Пакет офисных приложений Microsoft Office 2016 Sngl Academic OLP License No Level: Лицензия66734667от 12.04.2016(включает Word, Excel, PowerPoint) (бессрочная). 3. Комплексная система

	<b>ФГБОУ ВО Уральский ГАУ</b>
	Рабочая программа по учебной дисциплине «Физическая и аналитическая химия»
	антивирусной защиты Kaspersky Total Security для бизнеса Russian Edition.  4. Система дистанционного обучения Moodle. Лицензия GPLv3 (бессрочная).

## 12. Особенности обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предъявляются особые требования к организации образовательного процесса и выбору методов и форм обучения при изучении данной дисциплины.

Для обучения студентов с нарушением слуха предусмотрены следующие методы обучения:

- объяснительно-иллюстративный метод (лекция, работа с литературой);
- репродуктивный (студенты получают знания в готовом виде);
- программированный или частично-поисковый (управление и контроль познавательной деятельности по схеме, образцу).

Для повышения эффективности занятия используются следующие средства обучения:

- учебная, справочная литература, работа с которой позволяет развивать речь, логику, умение обобщать и систематизировать информацию;
- словарь понятий, способствующих формированию и закреплению терминологии;
- структурно-логические схемы, таблицы и графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, активизирующие различные виды памяти;
- раздаточный материал, позволяющий осуществить индивидуальный и дифференцированный подход, разнообразить приемы обучения и контроля;
- технические средства обучения.

Во время лекции используются следующие приемы:

- наглядность;
- использование различных форм речи: устной или письменной – в зависимости от навыков, которыми владеют студенты;
- разделение лекционного материала на небольшие логические блоки.

Учитывая специфику обучения слепых и слабовидящих студентов, соблюдаются следующие условия:

- дозирование учебных нагрузок;
- применение специальных форм и методов обучения, оригинальных учебников и наглядных пособий;

Во время проведения занятий происходит частое переключение внимания обучающихся с одного вида деятельности на другой. Также учитываются продолжительность непрерывной зрительной нагрузки для слабовидящих. Учет зрительной работы строго индивидуален.

Искусственная освещенность помещения, в которых занимаются студенты с пониженным зрением, оставляет от 500 до 1000 лк. На занятиях используются настольные лампы.



Формы работы со студентами с нарушениями опорно-двигательного аппарата следующие:

- лекции групповые (проблемная лекция, лекция-презентация, лекция-диалог, лекция с применением дистанционных технологий и привлечением возможностей интернета).
- индивидуальные беседы;
- мониторинг (опрос, анкетирование).

Конкретные виды и формы самостоятельной работы обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливаются преподавателем самостоятельно. Выбор форм и видов самостоятельной работы обучающихся с ОВЗ и инвалидов осуществляются с учетом их способностей, особенностей восприятия и готовности к освоению учебного материала. При необходимости обучающимся предоставляется дополнительное время для консультаций и выполнения заданий.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.



ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

Фонд оценочных средств учебной дисциплины  
«Физическая и аналитическая химия»

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Уральский государственный аграрный университет»  
Факультет биотехнологии и пищевой инженерии  
Кафедра пищевой инженерии аграрного производства

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.О.17 Физическая и аналитическая химия**

по направлению **19.03.01 Биотехнология**  
Направленность (профиль) программы  
«Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ»

Уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчик: Суслов Е.А., доцент

Рассмотрено и одобрено методической комиссией факультета  
биотехнологии и пищевой инженерии, протокол № 3 от 10.10. 2023 г.

Екатеринбург, 2023

	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Фонд оценочных средств учебной дисциплины «Физическая и аналитическая химия»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Индекс компетенции	Формулировка	Разделы дисциплины	
		1	2
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	+	+

## 2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

### 2.1 Текущий контроль

Индекс	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
						Пороговый уровень	Базовый уровень	Повышенный уровень
ОПК-1	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаментальные понятия, законы и модели классической и современной биологии, физики и химии для решения различных задач, в том числе прикладных</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ставить задачи и находить оптимальные пути их решения, анализировать полученные результаты</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами моделирования, аналогий, методами теоретического и экспериментального исследования</li> </ul>	1-2	1.Элементы химической термодинамики 2.Кинетика химических реакций и катализ 3.Свойства разбавленных растворов 4.Электропроводность растворов электролитов 5.Электродвижущие силы и электродные потенциалы 6.Поверхностные явления 7.Свойства дисперсных систем 8.Поверхностно активные вещества 9.Суспензии. Эмульсии. Порошки 10.Высокомолекулярные вещества 1.Теоретические основы аналитической химии 2.Методы разделения и концентрирования веществ. Качественный химический анализ 3.Количественный	Лекция Лабораторная работа Самостоятельная работа	Отчёт по лабораторной работе Тест	Тема 1-7 Тема 2.1 – 2.4		

	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Фонд оценочных средств учебной дисциплины «Физическая и аналитическая химия»

			химический анализ. 4.Гравиметрический анализ 5.Титриметрический анализ 6.Оптические методы анализа 7.Электрохимические методы анализа			
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

## 2.2 Промежуточная аттестация

Индекс	Планируемые результаты	Технологии формирования	Форма оценочного средства	№ задания		
				Пороговый уровень	Базовый уровень	Повышенный уровень
		Лекции Лабораторные занятия Самостоятельная работа	Экзамен	1-10	11-20	21-33

## 2.3 Шкала и критерии оценивания результатов текущей и промежуточной аттестации

### 2.3.1 Критерии оценки экзамена

Оценка	Критерии оценки	Формируемые компетенции
5	Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему полные и глубокие знания при ответе на вопросы, продемонстрировал последовательное и логическое изложение, способность к их систематизации и клиническому мышлению, а также способность применять приобретенные знания в стандартной и нестандартной ситуации, выполнил все контрольные мероприятия промежуточной аттестации	<b>ОПК-1</b>
4	Оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему хорошие знания при ответе на все три вопроса, способному применять приобретенные знания в стандартной ситуации. Но не достигшему способности к их систематизации и клиническому мышлению, а также к применению их в нестандартной ситуации, выполнил все контрольные мероприятия промежуточной аттестации	
3	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, показавшему слабые знания, формулирует основные понятия с некоторой неточностью, при помощи наводящих вопросов способен применить в стандартной ситуации, выполнил все контрольные мероприятия промежуточной	



ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

Фонд оценочных средств учебной дисциплины  
«Физическая и аналитическая химия»

	аттестации	
2	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, показавшему поверхностные знания, ни один вопрос не рассмотрен до конца, наводящие вопросы не помогают, не выполнил контрольные мероприятия промежуточной аттестации или выполнил ниже порогового уровня.	Компетенции не сформированы

	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Рабочая программа по учебной дисциплине «Физическая и аналитическая химия»

### 2.3.2 Критерии и шкала оценивания отчета по лабораторным работам в тетради

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	«Зачтено» выставляется студенту в случае, если работа выполнена полностью, студент владеет теоретическим материалом, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы, все таблицы заполнены и задания выполнены
Не зачтено	«Не зачтено» выставляется студенту в случае, если работа не выполнена, таблицы не заполнены и задания не выполнены

### 2.3.3 Критерии и шкала оценивания практических навыков

Оценка	Критерии оценивания
Зачтено	«Зачтено» выставляется студенту в случае, если навыки отработаны, обучающийся показывает навык
Не зачтено	«Не зачтено» выставляется студенту в случае, если навыки не отработаны

### 2.3.4 Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированности компетенции
Пороговый уровень	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать методы, процедуры, свойства.	Не менее 70% баллов за задания блока 1 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 2 и 3 или Не менее 70% баллов за задания блока 2 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 3 или Не менее 70% баллов за задания блока 3 и меньше 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 2
Базовый уровень	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет законы.	Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 2 и меньше 70% баллов за задания блока 3 или Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1 и 3 и меньше 70% баллов за задания блока 2 или Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 2 и 3 и меньше 70% баллов за задания блока 1
Повышенный уровень	Обучающийся анализирует, диагностирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1, 2 и 3
Компетенция не сформирована		Менее 70% баллов за задания каждого из блоков 1, 2 и 3



### **3.ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КЛЮЧИ (ОТВЕТЫ) К КОНТРОЛЬНЫМ ЗАДАНИЯМ, МАТЕРИАЛАМ, НЕОБХОДИМЫМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ**

#### **3.1 Перечень примерных вопросов к экзамену**

1. Поверхностные явления. Свободная энергия поверхности.
2. Адсорбция. Изотерма адсорбции.
3. Хроматография. Принципы метода.
4. Дисперсные системы. Условия существования дисперсных систем.
5. Строение мицеллы гидрофобного золя. Теория устойчивости золь (теория ДЛФО).
6. Кинетика коагуляции.
7. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.
8. Электрокинетические явления.
9. Классификация ПАВ. Коллоидные ПАВ.
10. Высокомолекулярные соединения (ВМС).
11. Первый закон термодинамики и следствия из него.
12. Второй закон термодинамики.
13. Термохимия. Скорость химической реакции.
14. Электропроводность растворов электролитов. Основы квантовой механики.
15. Агрегатные состояния вещества: свойства идеальных и реальных газов, идеальных и реальных растворов.
16. Поверхностные явления: определение понятия.
17. Лиофобные золи. Устойчивость и коагуляция коллоидно-дисперсных систем.
18. Микрогетерогенные системы.

#### **3.2 Примеры проверочных тестов**

##### **Тема «Вычисления в аналитической химии»**

Задания для самостоятельного решения

1. Масса навески кокса вместе с бюксом равна 13,6485 г. Округлите это число до пяти, четырех и трех значащих цифр.
2. Сколько значащих цифр и десятичных знаков в числах: а) 13,3850; б) 0,0004; в) 100, 01?
3. Найти сумму приближенных чисел 18,618; 3,4; 0,74252.
4. Сколько значащих цифр содержится в числах 0,1250; 0,015;  $2,50 \cdot 10^{-4}$ ; 250; 0,01280? Ответ: 4; 2; 3; 3; 4.
5. Представьте в нормальном виде объемы мерной колбы 1000 мл и 250 мл, если погрешность измерения объема 1 мл. Какова относительная недостоверность для их объема.
6. Произведите арифметические действия и округлите результат:  
а)  $6,75 + 0,443 + 15,28$ ; б)  $0,10 + 0,1 + 10$ ;  
в)  $10,1378 - 10,03$ ; г)  $4,183 \cdot 10^{-2} + 3,1 \cdot 10^{-3} + 5,13 \cdot 10^{-4}$

##### **Тема «Способы выражения концентрации растворов»**



Задания для самостоятельного решения

1. Определите молярную концентрацию (моль/л) хлорида меди(II), если в 200 мл раствора содержится 2,69 г растворенного вещества
2. Определите массовую долю некоторой соли в растворе, приготовленном из 10,07 г соли и 190,12 г воды.
3. Определите эквивалентную концентрацию (моль/л) хлорида алюминия, если в 250 мл раствора содержится 3,36 г соли. Раствор будет использован для получения гидроксида алюминия по обменной реакции.
4. Определите массу (г) перманганата калия, необходимую для приготовления 0,5 л 0,2 н. раствора, предназначенного для изучения окислительных свойств этого вещества в кислой среде.
5. Определите молярность 4%-го раствора NaBr с плотностью 1,030 г/л.
6. Определите массу (г) кристаллогидрата сульфата меди(II), отвечающего составу  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , и объем (мл) воды, необходимые для приготовления 150 г 10%-го раствора при комнатной температуре.
7. Определите, какой объем воды надо добавить к 0,5 л 40%-го раствора NaOH с плотностью 1,430 г/л для приготовления 10%-го раствора.

#### Тема «Сильные и слабые электролиты. ЗДМ»

Задания для самостоятельного решения

1. Определить константу ионизации уксусной кислоты, если степень ионизации в 0,12 моль/дм<sup>3</sup> раствора ее равна 1,21%.
2. Определить и сопоставить концентрации ионов водорода в растворах 0,1 М HCl и 0,1 М уксусной кислоты.
3. Определить концентрацию ионов водорода в 0,2 М растворе муравьиной кислоты HCOOH, если  $\alpha_{\text{ион}} = 3\%$ .
4. Рассчитать, как изменится степень ионизации 0,2 М раствора синильной кислоты при разбавлении его в 2 раза.
5. Вычислить ионную силу и активность хлорид-аниона  $\alpha_{\text{Cl}^-}$  в 0,1 М растворе хлорида натрия.
6. Вычислить pH и pOH 0,001 М раствора соляной кислоты с учетом ионной силы.
7. Определить степень ионизации в 0,12 М растворе азотистой кислоты HNO<sub>2</sub>.
8. Определить степень ионизации гидроксида аммония в 0,1 М растворе.
9. Вычислить концентрацию ионов водорода в 6%-м растворе соляной кислоты.
10. Какова концентрация гидроксид-аниона в 5%-м растворе уксусной кислоты.

#### Тема «Гетерогенные равновесия»

Задания для самостоятельного решения

1. Рассчитать произведение растворимости, если в 100 мл воды растворимость составляет:  
а) 0,058 г Hg<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; б)  $2,33 \cdot 10^{-4}$  г BaSO<sub>4</sub>.
2. Вычислить растворимость Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> в воде по значению его произведения



растворимости.

3. Вычислить и сравнить растворимость (моль/дм<sup>3</sup>

) AgCl в воде и в 0,01 М KCl.

4. К 100 мл насыщенного раствора BaSO<sub>4</sub> прибавили 10 см<sup>3</sup>

0,5 М раствора Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Какая концентрация ионов бария (моль/дм<sup>3</sup>

) останется в растворе?

5. Насыщенный раствор CaSO<sub>4</sub> смешали с равным объемом раствора, содержащего

0,0248 г Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> в 1 дм<sup>3</sup>

. Произойдет ли образование осадка CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>?

6. Рассчитать произведение растворимости, если в 100 мл воды растворимость

составляет:

а)  $3,2 \cdot 10^{-3}$

г Ag<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; б)  $6,8 \cdot 10^{-16}$  г Ag<sub>2</sub>S.

7. Вычислить растворимость Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> в воде по ПР.

8. Какая из двух сравниваемых солей более растворима в воде: BaSO<sub>4</sub> или CaSO<sub>4</sub>.

9. Вычислить и сравнить растворимость (моль/дм<sup>3</sup>

) PbCrO<sub>4</sub> в воде, в 0,1 М K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> и в

0,2 М Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

10. К 125 см<sup>3</sup> насыщенного раствора PbSO<sub>4</sub> прибавили 5 см<sup>3</sup>

раствора Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> с

массовой долей 0,5%. Какая концентрация ионов свинца (моль/дм<sup>3</sup>) останется в растворе?

### Тема «Ионное произведение воды, водородный и гидроксильный показатель»

Задания для самостоятельного решения

1. Вычислить pH раствора соляной кислоты, если  $[H^+]$

$= 3,18 \cdot 10^{-4}$  моль/л.

2. Определить молярную концентрацию ионов водорода, если pH желчи = 5,4

3. Вычислить pH раствора азотной кислоты концентрации 0,001 моль/л.

4. Вычислить pH раствора гидроксида калия концентрации 0,012 моль/л.

### Тема «Гидролиз. Количественные характеристики гидролиза»

Задания для самостоятельного решения

1. Напишите уравнения реакций гидролиза следующих соединений: а) хлорида никеля, карбоната калия, фосфата калия, гидрофосфата калия. Цианида натрия, сульфида алюминия. Укажите pH растворов.

2. Рассчитайте константу гидролиза, степень гидролиза и pH в 0,1 М растворе ацетата натрия.

3. Рассчитайте константу гидролиза, степень гидролиза и pH в 0,1 М растворе хлорида аммония.

4. Привести по одному примеру солей, растворы которых имеют: а) кислую; б) щелочную, в) нейтральную среду. Ответ подтвердить расчетами.

5. Вычислите константу гидролиза, степень гидролиза и pH в 1 М растворе гидросульфита натрия.



6. Рассчитайте константу гидролиза, степень гидролиза и pH в 0,1 М растворе ацетата аммония.

Проверочные работы

**Тема «Способы выражения концентрации растворов» Вариант 1**

1. Определите массовую долю некоторой соли в растворе, приготовленном из 10,07 г соли и 190,12 г воды.
2. Определите молярную концентрацию (моль/л) хлорида меди(II), если в 200 мл раствора содержится 2,69 г растворенного вещества
3. Определите эквивалентную концентрацию (моль/л) хлорида алюминия, если в 250 мл раствора содержится 3,36 г соли. Раствор будет использован для получения гидроксида алюминия по обменной реакции.
4. Определите, какой объем воды надо добавить к 0,2 л 20%-го раствора NaOH с плотностью 1,230 г/мл для приготовления 5%-го раствора.

**Тема «Способы выражения концентрации растворов» Вариант 2**

1. Определите массовую долю некоторой соли в растворе, приготовленном из 120 г соли и 350 г воды.
2. Определите массу (г) перманганата калия, необходимую для приготовления 0,5 л 0,2 н. раствора, предназначенного для изучения окислительных свойств этого вещества в кислой среде.
3. Определите молярную концентрацию 4%-го раствора NaBr с плотностью 1,030 г/мл.
4. Определите, какой объем воды надо добавить к 0,5 л 40%-го раствора NaOH с плотностью 1,430 г/мл для приготовления 10%-го раствора.

**Тема «Слабые и сильные электролиты» Вариант 1**

1. Определите степень диссоциации в 0,1 М растворе азотистой кислоты.
2. Рассчитайте ионную силу и активность хлорид-ионов в 0,015 М растворе хлорида цинка.
3. Вычислите pH и pOH 0,001 М раствора соляной кислоты (без учета ионной силы).

**Тема «Слабые и сильные электролиты» Вариант 2**

1. Определите степень диссоциации в 0,2 М растворе синильной кислоты.
2. Рассчитайте ионную силу и активность ионов калия и сульфат-ионов в 0,015 М растворе сульфата калия.
3. Вычислите pH и pOH 0,01 М раствора азотной кислоты (без учета ионной силы).

**Тема «Гетерогенное равновесие» Вариант 1**

1. Произведение растворимости бромида серебра  $5,3 \cdot 10^{-13}$ . Вычислить растворимость этой соли в молях на литр.
2. Смешали равные объемы двух растворов нитрата свинца и иодида калия. Концентрация обоих растворов равнялась по 0,0001 моль/л. Образуется ли осадок?

**Тема «Гетерогенное равновесие» Вариант 2**

1. Произведение растворимости сульфида меди  $56,3 \cdot 10^{-36}$ . Вычислить растворимость этой соли в молях на литр.
2. Смешали равные объемы двух растворов нитрата серебра и хлорид натрия. Концентрация обоих растворов равнялась по 0,001 моль/л. Образуется ли осадок?

**Тема «Гидролиз растворов» Вариант 1**

1. Написать уравнения реакций гидролиза следующих соединений: сульфита калия, хлорида цезия, нитрата никеля. Определить pH раствора.
2. Вычислить константу, степень гидролиза и pH в растворе 0,05 М сульфита калия при гидролизе по 1 ступени.

**Тема «Гидролиз растворов» Вариант 2**

1. Написать уравнения реакций гидролиза следующих соединений: фосфата натрия, нитрата рубидия, хлорида цинка. Определить pH раствора.
2. Вычислить константу, степень гидролиза и pH в растворе 0,12 М карбоната натрия при гидролизе по 1 ступени.

Лабораторные работы

Тема Растворы электролитов

Тема: Гидролиз

**4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРУ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи. К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (лабораторные работы, практические работы и др.)
  - по результатам выполнения самостоятельной работы (контрольные работы, тестирование)
- по результатам проработки материала лекций и лабораторно-практических занятий
- по результатам решения практических задач.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС ВО в форме предусмотренной учебным планом и рабочей программой дисциплины.

Каждая компетенция (или ее часть) проверяется теоретическими вопросами, позволяющими оценить уровень освоения обучающимися знаний и практическими заданиями, выявляющими степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.



**Текущая аттестация** проводится после завершения разделов дисциплины в форме: выполнения тестирования, доклада презентации.

**Промежуточная аттестация** проводится после завершения семестра и изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы в форме собеседования по вопросам билетов. Оценка по результатам экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### **4.1 Процедура оценивания тестовых заданий**

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины.

Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий автоматизировать процедуру измерения знаний обучающихся.

Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов. Оценка по результатам теста – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценки ответа обучающегося доводятся до сведения обучающегося до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

#### **4.3 Процедура оценивания экзамена**

Итоговая оценка знаний студентов проводится в виде экзамена. Преподаватель знакомит студентов с их обязанностями: не пользоваться вспомогательными средствами: мобильной связью, учебниками, справочниками, шпаргалками, не покидать аудиторию во время экзамена, кроме экстренных случаев. Экзамен проводится устно по 2 теоретическим вопросам и тест из вопросов, составленных из утвержденных вопросов для экзамена по дисциплине.

На экзамене студент выбирает билет методом случайной выборки, садится за свободный стол и в течение 40 минут готовит ответы на поставленные вопросы, выполняет тест. Затем беседует с экзаменатором. Преподаватель оценивает ответ согласно критериям оценивания экзамена. Результаты экзамена (оценка) заносятся в экзаменационную ведомость и в зачетную книжку студента. **Ответ студента на экзамене квалифицируется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».**