

Минобрнауки России
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

(подпись) Василенко В.Н.
(Ф.И.О.)

"25" мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
(наименование дисциплины (модуля))

Специальность

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность (профиль) подготовки

Биоинженерия и биоинформатический анализ макромолекул
(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация выпускника

Биоинженер и биоинформатик

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины Аналитическая химия и физико-химические методы анализа является приобретение обучающимися знаний, необходимых для формирования компетенций в научно-исследовательской, педагогической, организационно-управленческой и производственно-технологической видах профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- изучение научно-технической информации, выполнение литературного и патентного поиска по тематике исследования;
- использование полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам.

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

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-6	способностью использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	правила работы с химической посудой, правила работы с основными типами приборов, применяемыми в анализе (рН-метр, фотоэлектроколориметр, рефрактометр, поляриметр); простейшие приемы обработки экспериментальных данных: сходимость результатов анализа, абсолютная и относительная ошибка определения, теоретические основы и основные принципы качественного и количественного химического и физико-химического анализа, назначение и устройство приборов инструментальных методов анализа: потенциометрия, фотоэлектроколориметрия, газовая хроматография, рефрактометрия, условия проведения качественного и количественного анализа модельных растворов	проводить анализ модельных растворов по заданной методике; проводить обработку экспериментальных данных; оформлять лабораторный журнал, проводить расчеты концентрации растворов различных соединений; по полученным экспериментальным данным проводить расчет массы (концентрации) определяемого вещества в растворе, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности измерений	навыками проведения химического и инструментального анализа

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

3.1. Дисциплина (модуль) Аналитическая химия и физико-химические методы анализа относится к блоку 1 ОП и ее части: *базовая*.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплины химия в школе и изучении дисциплины *Неорганическая химия*.

Дисциплина является предшествующей для последующих дисциплин: *Физическая и коллоидная химия, Органическая химия, практической подготовки, Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты*.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр	
		2	3
	акад.	акад.	акад.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	216	108	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	102,95	55	47,95
Лекции	33	18	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Лабораторные работы (ЛБ)	66	36	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Консультации текущие	1,65	0,9	0,75
Проведение консультаций перед экзаменом	2,0	-	2,0
Виды аттестации (зачет, экзамен)	0,3	0,1	0,2
Самостоятельная работа:	79,25	53	26,25
Проработка материалов по конспекту лекций	24	16	8
Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	24	16	8
Другие виды самостоятельной работы	31,5	21	10,5
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8		33,8

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, час
2 семестр			
1	Общие вопросы.	Предмет аналитической химии и его значение для профессиональной подготовки обучающихся. Качественный и количественный анализ. Пробоотбор и пробоподготовка. Показатели приемлемости полученных результатов анализа: повторяемость, воспроизводимость, абсолютная и относительная погрешность измерений. Химическая посуда. Способы выражения концентраций.	52,5
2	Химические методы анализа.	Теоретические основы химических методов. Качественный анализ. Гравиметрические методы. Титриметрические методы анализа с визуальным фиксированием точки эквивалентности, их применение при производстве продуктов питания животного происхождения.	54,5
		<i>Консультации текущие</i>	0,9
		<i>Виды аттестации (зачет, экзамен)</i>	0,1
3 семестр			
3	Физические и физико-химические методы анализа.	Электрохимические методы анализа. Оптические и спектральные методы анализа. Область их использования в соответствии с направлением профессиональной подготовки	34,25
4	Хроматографические методы анализа.	Классификация и теоретические основы хроматографических методов, применение в практической деятельности.	37,0
		<i>Консультации текущие</i>	0,75
		<i>Проведение консультаций перед экзаменом</i>	2,0
		<i>Виды аттестации (зачет, экзамен)</i>	0,2
		<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	33,8

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СРО, час
2 семестр				
1	Общие вопросы.	8	18	26,5
2	Химические методы анализа.	10	18	26,5
	<i>Консультации текущие</i>	0,9		
	<i>Виды аттестации (зачет, экзамен)</i>	0,1		
3 семестр				
3	Физические и физико-химические методы анализа.	7	14	13,25
4	Хроматографические методы анализа.	8	16	13,0
	<i>Консультации текущие</i>	0,75		
	<i>Проведение консультаций перед экзаменом</i>	2,0		
	<i>Виды аттестации (зачет, экзамен)</i>	0,2		
	<i>Экзамен контроль</i>	33,8		

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
2 семестр			
1	Общие вопросы.	Предмет аналитической химии. Аналитические задачи качественного и количественного анализа: обнаружение, идентификация, определение содержания веществ. Метод и методика. Основные характеристики методов определения: чувствительность, предел обнаружения, повторяемость, воспроизводимость, правильность, селективность. Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы. Основные операции перевода пробы в форму, удобную для анализа.	8
2	Химические методы анализа.	Теоретические основы химических методов анализа. Кислотно-основное равновесие. Буферные системы. Задачи качественного и количественного химического анализа. Закон эквивалентов, расчеты концентрации растворов различных соединений; изменения концентрации растворов при протекании химических реакций. Гравиметрические методы. Сущность, значение, достоинства и ограничения прямых и косвенных гравиметрических методов. Титриметрические методы. Сущность и классификация. Виды титрования (прямое). Кривые титрования. Точка эквивалентности, точка конца титрования. Кислотно-основное титрование. Титранты. Первичные стандартные растворы. Индикаторы. Окислительно-восстановительное титрование. Первичные и вторичные стандартные растворы. Индикаторы. Перманганатометрия. Виды титрования (прямое, обратное /по остатку/, заместительное). Иодометрия. Комплексометрическое титрование. Сущность. Использование аминокислот в комплексометрии. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Практическое применение. Осадительное титрование. Сущность. Кривые титрования. Методы индикации конечной точки титрования. Индикаторы.	10
3 семестр			
3	Физические и физико-химические методы анализа.	Общая характеристика инструментальных методов анализа. Классификация, преимущества, ограничения. Электрохимические методы: классификация методов. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Возможности метода: потенциметрическое титрование и ионометрия. Выбор электродов.	7

		Вольтамперометрия. Качественные и количественные характеристики вольтамперограмм. Прямые и косвенные вольтамперометрические методы. Виды кривых титрования. Основы кондуктометрического метода анализа. Спектральные и оптические методы анализа. Теоретические основы. Классификация методов. Методы атомной и молекулярной оптической спектроскопии. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Источники возбуждения атомов. Регистрация спектра. Физические и химические помехи. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения. Способы определения концентрации веществ. Поляриметрия. Рефрактометрия. Принципы методов и области применения.	
4	Хроматографические методы анализа.	Хроматографические методы. Теоретические основы. Общие подходы к оптимизации процесса хроматографического разделения веществ. Классификация хроматографических методов. Ионообменная хроматография. Кинетика и селективность ионного обмена. Классификация ионов. Примеры применения. Газовая хроматография. Газо-адсорбционная хроматография. Газо-жидкостная хроматография. Сущность метода. Объекты исследования. Качественный и количественный анализ. Жидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Плоскостная хроматография. Сущность метода и области применения	8

5.2.2 Практические занятия (семинары) *не предусмотрены.*

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
2 семестр			
1	Общие вопросы.	Правила работы, техника безопасности в химических лабораториях. Химическая посуда. Подготовка посуды к работе. Расчеты на приготовление растворов. Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия разбавлением. Приготовление стандартного раствора щавелевой кислоты разбавлением.	18
2	Химические методы анализа.	Алкалиметрия. Стандартизация рабочего раствора гидроксида натрия. Контрольная задача: определение массы уксусной кислоты в растворе. Расчеты результатов анализа в титриметрических методах анализа. Выбор индикатора. Комплексонометрия. Установление титра рабочего раствора комплексона III. Определение общей жесткости водопроводной, природной, минеральной воды.	18
3 семестр			
3	Физические и физико-химические методы анализа.	Фотоэлектроколориметрия. Определение Cu^{2+} в водном растворе. Поляриметрия. Определение сахарозы в водном растворе. Рефрактометрия. Определение хлорида натрия в водном растворе. Потенциометрия. Определение массы соляной кислоты в растворе.	14
4	Хроматографические методы анализа.	Газовая хроматография. Анализ смеси спиртов.	16

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
2 семестр			
1	Общие вопросы.	Проработка материалов по конспекту лекций	8

2	Химические методы анализа.	Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	8
		Другие виды самостоятельной работы	10,5
		Проработка материалов по конспекту лекций	8
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	8
3 семестр			
3	Физические и физико-химические методы анализа.	Проработка материалов по конспекту лекций	4
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	4
		Другие виды самостоятельной работы	5,25
4	Хроматографические методы анализа.	Проработка материалов по конспекту лекций	4
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	4
		Другие виды самостоятельной работы	5

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ [Электронный ресурс]: учебник / М.И. Булатов [и др.]; Под ред. Л.Н. Москвина. — СПб: Лань, 2019. — 584 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112067>.

2. Никулина, А. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа (теория и практика) [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Никулина, Р. П. Лисицкая, Т. А. Кучменко; ВГУИТ, Кафедра физической и аналитической химии. - 4-е изд., перераб. и доп. - Воронеж, 2019. - 176 с. — Режим доступа: <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/5167>

6.2 Дополнительная литература:

1. Алов, Н. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Текст] / Н. В. Алов, И. А. Василенко, М. А. Гольдштрах.– СПб.: Academia, 2010. – 416с.

2. Никулина А.В. Кривые титрования. [Текст] : учеб. пособие / А.В. Никулина, Т.А. Кучменко. – Воронеж: ВГТА, 2011.– 143 с.

3. Вершинин, В.И. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебник / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. — СПб: Лань, 2019. — 428 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115526>.

4. **Золотов, Ю.А.** Введение в аналитическую химию [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Золотов. — М: Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 266 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84079>.

Периодическая литература: Журнал аналитической химии, Журнал прикладной химии, Вестник ВГУИТ, Известия ВУЗов. Химия и химическая технология, Аналитическая химия. Оборудование лабораторий, Измерительная техника, Успехи химии.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Никулина, А. В. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению 19.03.01 – "Биотехнология", очной формы обучения / А. В. Никулина. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 16 с. . <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2450>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp?
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://www.window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web

Открытые базы данных Росстат	https://gks.ru/databases
Федеральный институт промышленной собственности (патентный поиск)	https://www1.fips.ru/
База данных Web of Science	https://apps.webofknowledge.com
База данных Scopus	https://www.scopus.com
Справочно-правовая система Гарант	http://www.garant.ru/
Справочно-правовая система Консультант Плюс	http://www.consultant.ru/

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] : методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова. – Воронеж : ВГУИТ, 2015. – [ЭИ].
(<http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813.>)

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

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows 7 (64 - bit)	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. http://eopen.microsoft.com
Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61280574 от 06.12.2012 г. http://eopen.microsoft.com
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения учебных занятий (для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации):

№402	Переносной проектор Асег с настольным проекционным экраном
№450	Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, проектор Vivitek DH765Z-UST, экран настенный Digis Space формат 16:9 131" (300x300), рабочая поверхность 165x290 MW, активная инсталляционная мониторная акустическая система SAT 62 A G2-6,5", аналоговый микшер на 6 каналов (LDVIBZ6) (в комплекте с кабелями микрофонными {LR (M)-TRS, микрофон конденсаторный кардиоидный Shure - CVG18D-B/C на гусиной шее.
№37	Проектор Epson EB-955WH, микшерный пульт с USB-интерфейсом Behringer Xenyx X1204USB, активная акустическая система Behringer B112D Eurolive, акустическая стойка Tempo SPS-280, комплект из 3 микрофонов в кейсе Behringer XM1800S Ultravoice, микрофонная стойка Proel RSM180, 15.6" Ноутбук Acer Extensa EX2520G-51P0, веб-камера Logitech ConferenceCam BCC950 (USB), экран с электроприводом CLASSIC SOLUTION Classic Lyra (16:9) 308x220.

№436	Рефрактометр ИРФ-454, центрифуга ЦЛИН - Р-10, спектрофотометр КФК -3-01, поляриметр СУ-4, поляриметр СУ-4, концентрационный колориметр КФК-2, рН-метр-150 мП, спектрофотометр КФК-3 км, концентрационный колориметр КФК-2, поляриметр-сахариметр СУ-5, рефрактометр, рН- метр-150 мП, микроскоп МБС-10.
№437	Модуль «Термический анализ», модуль «Термостат», модуль «Универсальный контролер», модуль «Электрохимия», термостат 50к-2010.05-03, установка колориметрисекая, кондуктометр ТУРЕ-ОК-102/1, прибор Ребиндера, концентрационный колориметр КФК-2, поляриметр-сахариметр СУ-5, рефрактометр, баня водяная.
№440	Аудиовизуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, экран ScreenMedia), рефрактометр ИРФ-454, центрифуга ЦЛИН - Р-10, спектрофотометр КФК -3- 01, поляриметр СУ-4, поляриметр СУ-4, концентрационный колориметр КФК-2, рН-метр-150 мП, спектрофотометр КФК -3 км, концентрационный колориметр КФК-2, поляриметр-сахариметр СУ-5, рефрактометр, рН- метр-150 мП, микроскоп МБС-10.
№441	Аудиовизуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор Epson EB-X18, экран ScreenMedia), модуль «Термический анализ», модуль «Термостат», модуль «Универсальный контролер», модуль «Электрохимия», термостат 50к-2010.05-03, установка колориметрисекая, кондуктометр ТУРЕ-ОК-102/1, прибор Ребиндера, концентрационный колориметр КФК-2, поляриметр-сахариметр СУ-5, рефрактометр, сталагмометр СТ-2, баня водяная.
№438	Химическая посуда и реактивы, дистиллятор.

Учебная аудитория (помещение для самостоятельной работы обучающихся)

№439	Компьютер Intel Core 2 Duo E4600 - 2 шт., компьютер AMD Athlon II X2 255 - 2 шт.
------	--

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Читальные залы ресурсного центра	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.
---	--

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) 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, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля).**

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика и профилю подготовки «Биоинженерия и биоинформатический анализ макромолекул».