

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

дисциплины

Инструментальные методы анализа в биотехнологии

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы: «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация: бакалавр

1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы

1.1 Цели и задачи дисциплины. Инструментальные методы анализа широко используются для аналитического контроля исходных и конечных биохимических соединений; определения качественного и количественного состава сложных неорганических и органических смесей; определения структуры молекул во всех отраслях промышленности (химической, нефтехимической, биотехнологической, легкой, пищевой, медицинской и многих других).

Основные цели дисциплины:

- дать понятие о предмете инструментальные методы анализа;
- показать значение инструментальных методов анализа в области естествознания, техники и народного хозяйства;
- отразить роль инструментальных методов анализа в вопросах сертификации различных видов продукции;
- показать современное состояние и тенденции развития инструментальных методов анализа (в том числе, для современного аналитического контроля производства).

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
Естественно-научная подготовка	<i>ОПК-1.</i> Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.	знать	<i>ИУК – 1.1.</i> Знать основные законы и закономерности физической, химической наук и их взаимосвязь.
		уметь	<i>ИУК – 1.2.</i> Уметь применять основные законы и закономерности физической, химической науки для анализа биологических объектов и процессов.
		владеть	<i>ИУК – 1.3.</i> Владеть способами и методиками изучения и анализа биологических объектов и процессов
Общеинженерные и технологические навыки	<i>ОПК-5.</i> Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	знать	<i>ИОПК – 5.1.</i> Знать особенности технического оборудования, технологических операций и методов контроля для определения показателей получаемой продукции.
		уметь	<i>ИОПК – 5.2.</i> Уметь эксплуатировать техническое оборудование, выполнять технологические операции, уметь контролировать качественные и количественные показатели получаемой продукции.
		владеть	<i>ИОПК – 5.3.</i> Владеть навыками эксплуатации технического оборудования, способами проведения технологическими операциями, методами контроля качества и количественными характеристиками получаемой продукции
Исследования, культура производства	<i>ОПК-7.</i> Способен исследования и испытания по заданной проводить экспериментальные методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интер	знать	<i>ИОПК – 7.1.</i> Знать методики проведения экспериментальных исследований, испытаний, измерений, наблюдений, способы обработки данных; интерпретировать полученные данные, применяя физические, химические и физико-химические и математические ме-

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
	претировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.		методы.
		уметь	ИОПК – 7.2. Уметь проводить экспериментальные исследования, испытания, измерения, наблюдения, уметь применять способы обработки данных, используя физические, химические, физико-химические и математические методы.
		владеть	ИОПК – 7.3. Владеть основными навыками проведения экспериментальных исследований, испытаний, измерений, наблюдений, используя физические, химические, физико-химические методы, владеть способами обработки данных, используя математические методы.

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Математика», «Аналитическая химия», «Биоорганическая химия», «Органическая химия» и используется при изучении дисциплин: «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Процессы и аппараты биотехнологии».

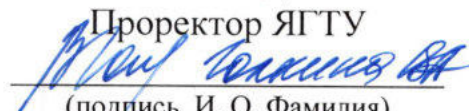
2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.			
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Всего аудиторных занятий
	Семестр 4				
1	Физико-химические методы анализа, классификация и область их применения.	1			1
2	Фотометрические методы анализа.	3	14		17
3	Спектральные методы анализа. Абсорбционная спектроскопия. Эмиссионная спектроскопия.	4	18		22
4	Методы разделения и концентрирования. Хроматографические методы анализа.	3	8		11
5	Электрохимические методы анализа.	3	8		11
	Всего в семестре 4	14	48		62
	Итого	14	48		62

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Ярославский государственный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ЯГТУ


(подпись, И. О. Фамилия)
"11" "02" 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Инструментальные методы анализа в биотехнологии

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация (степень): бакалавр

Блок программы: Дисциплины (модули)

Часть программы: обязательная

Форма обучения: очная

Семестр(ы) 4

Институт (обеспечивающий) Институт химии и химической технологии

Кафедра «Органическая и аналитическая химия»

Институт (выпускающий) Институт химии и химической технологии

Ярославль 2022

Реквизиты рабочей программы

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра, а также в соответствии с рабочим учебным планом (регистрационный номер 19.03.01 БТ - 2022).

Программу разработал(и) преподаватель(и) кафедры

<u>К.ХИМ.Н., доцент</u>	<u>[подпись]</u>	<u>Кичева Н.С.</u>
(ученая степень, должность,	подпись,	расшифровка подписи)
(ученая степень, должность,	подпись,	расшифровка подписи)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании кафедры органической и аналитической химии
(кафедра-разработчик)

" 31 " января 2022 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой

(подпись)

К.Л. Овчинников
(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

(подпись)

С.В. Гудков
(расшифровка подписи)

" 09 " 02 2022 г.

Директор института химии
и химической технологии

(подпись)

Г.В. Рыбина
(расшифровка подписи)

" 10 " 02 2022 г.

Регистрационный код программы 7313

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ

(подпись)

(расшифровка подписи)

1 Цели, задачи и результаты освоения дисциплины, ее место в структуре основной образовательной программы

1.1 Цели и задачи дисциплины. Инструментальные методы анализа широко используются для аналитического контроля исходных и конечных биохимических соединений; определения качественного и количественного состава сложных неорганических и органических смесей; определения структуры молекул во всех отраслях промышленности (химической, нефтехимической, биотехнологической, легкой, пищевой, медицинской и многих других).

Основные цели дисциплины:

- дать понятие о предмете инструментальные методы анализа;
- показать значение инструментальных методов анализа в области естествознания, техники и народного хозяйства;
- отразить роль инструментальных методов анализа в вопросах сертификации различных видов продукции;
- показать современное состояние и тенденции развития инструментальных методов анализа (в том числе, для современного аналитического контроля производства).

1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
Естественно-научная подготовка	ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.	знать	ИОПК – 1.1. Знать основные законы и закономерности физической, химической наук и их взаимосвязь.
		уметь	ИОПК – 1.2. Уметь применять основные законы и закономерности физической, химической науки для анализа биологических объектов и процессов.
		владеть	ИОПК – 1.3. Владеть способами и методиками изучения и анализа биологических объектов и процессов
Общеинженерные и технологические навыки	ОПК-5. Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контро-	знать	ИОПК – 5.1. Знать особенности технического оборудования, технологических операций и методов контроля для определения показателей получаемой продукции.
		уметь	ИОПК – 5.2. Уметь эксплуатировать техническое оборудование, выполнять технологические опе-

Категория	Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	
	ликовать количественные и качественные показатели получаемой продукции		рации, уметь контролировать качественные и количественные показатели получаемой продукции.
		владеть	<i>ИОПК – 5.3.</i> Владеть навыками эксплуатации технического оборудования, способами проведения технологических операций и методами контроля качества и количественными характеристиками получаемой продукции
Исследования, культура производства	<i>ОПК-7.</i> Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.	знать	<i>ИОПК – 7.1.</i> Знать методики проведения экспериментальных исследований, испытаний, измерений, наблюдений, способы обработки данных; интерпретировать полученные данные, применяя физические, химические, физико-химические и математические методы.
		уметь	<i>ИОПК – 7.2.</i> Уметь проводить экспериментальные исследования, испытания, измерения, наблюдения, уметь применять способы обработки данных, используя физические, химические, физико-химические и математические методы.
		владеть	<i>ИОПК – 7.3.</i> Владеть основными навыками проведения экспериментальных исследований, испытаний, измерений, наблюдений, используя физические, химические, физико-химические методы, владеть способами обработки данных, используя математические методы.

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина опирается на ранее изученные дисциплины: «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Математика», «Аналитическая химия», «Биоорганическая химия», «Органическая химия» и используется при изучении дисциплин: «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Процессы и аппараты биотехнологии».

2 Содержание дисциплины

2.1 Распределение общей трудоемкости дисциплины по семестрам, видам занятий и формам контроля¹

Общие сведения				Форма контроля					Контактная работа с преподавателем, час.						Самостоятельная работа, час.			
												Аудиторная работа						
Курс	Семестр	ЗЕТ (зачетные единицы)	Всего, часов (неделя для практики)	Экзамен	Зачет	Курс. проект	Курс. работа	РЗ, РГР, реф., контр. работа	Всего контактной работы	Инд. работа с преподавателем	Экзамен, включая консультации	Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к экзамену	Текущая самостоятельная работа
2	4	3	108		Д				64	2		62	14		48	44		44

2.2 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам аудиторных занятий

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Трудоемкость, час.			
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Всего аудиторных занятий
	Семестр 4				
1	Физико-химические методы анализа, классификация и область их применения.	1			1
2	Фотометрические методы анализа.	3	14		17
3	Спектральные методы анализа. Абсорбционная спектроскопия. Эмиссионная спектроскопия.	4	18		22
4	Методы разделения и концентрирования. Хроматографические методы анализа.	3	8		11
5	Электрохимические методы анализа.	3	8		11
	Всего в семестре 4	14	48		62
	Итого	14	48		62

¹ Таблица 2.1 заполняется в соответствии с учебным планом

2.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций

Шифр компетенции по ФГОС/матрице компетенций	Содержание компетенции	Номер раздела или темы				
		1	2	3	4	5
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-5	Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции	+	+	+	+	+
ОПК-7	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.	+	+	+	+	+

2.4 Содержание лекционных занятий

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекционных занятий	Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)*
	Семестр 4		
1	Инструментальные методы анализа, классификация и область их применения.	1	
2	Фотометрические методы анализа.	3	
2.1	Основные законы поглощения света (Ламберта-Бугера-Бера, аддитивности абсорбций). Методы количественного анализа.	2	
2.2	Фотоколориметры, их устройство. Методика измерения абсорбции и светопропускания на фотоколориметрах.	1	
3	Спектральные методы анализа. Абсорбционная спектроскопия. Эмиссионная спектроскопия.	4	
3.1	Абсорбционная спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой области. Спектры поглощения. Применения спектров поглощения в химии.	1	
3.2	Спектрофотометры, их устройство. Запись спектров на однолучевом и двухлучевом спектрофотометре.	1	
3.3	Абсорбционная спектроскопия в инфракрасной области. Определение структуры молекул по ИК-спектрам. Устройство ИК-спектрофотометров.	1	
3.4	Эмиссионная спектроскопия. Тепловые источники. Закон Ломакина. Качественный и количественный анализ. Устройство спектральных приборов.	1	
4	Методы разделения и концентрирования. Хроматографические методы анализа.	3	
4.1	Классификация хроматографических методов анализа, область применения. Газо-жидкостная хроматография (ГЖХ).	1	
4.2	Хроматографические установки, качест-	1	

Номер раздела и темы	Содержание	Трудоемкость, час	
		Лекционных занятий	Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения)*
	венный и количественный анализ в ГЖХ.		
4.3	Бумажная, тонкослойная, ионообменная и другие виды хроматографических методов анализа, их особенности.	1	
5	Электрохимические методы анализа.	3	
5.1	Особенности электрохимических методов анализа, их классификация, область применения. Устройство электролитических ячеек, типы электродов.	1	
5.2	Кондуктометрический, потенциометрический, амперометрический методы анализа. Качественный, количественный анализ. Виды кривых титрования.	2	
	Всего в семестре 4	14	
	Итого	14	

* Объем часов на самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) должен совпадать с объемом часов в строке 2 таблицы 2.7

2.5 Содержание лабораторного практикума

Номер раздела	Номер и наименование лабораторных работ	Трудо-емкость, час
	Семестр 4	
2	Лабораторная работа № 1: «Определение хрома дифенилкарбазидным методом». «Определение меди методом дифференциальной фотометрии», Лабораторная работа №2: «Фотометрическое титрование на КФК-2 Лабораторная работа № 3 «Анализ смеси протолитов на монохроматоре УМ-2».	14
3	Лабораторная работа № 4: «Запись спектров поглощения на универсальном монохроматоре» Лабораторная работа № 5: «Анализ смеси не взаимодействующих красителей с пересекающимися спектрами на двухлучевом спектрофотометре СФ-10». Лабораторная работа № 6: «Определение элементов Na, Ca, K в смеси методом пламенной фотометрии». Лабораторная работа № 7: «Определение структуры органических молекул по ИК- спектрам»	18
4	Лабораторная работа № 8: «Качественный и количественный анализ смесей углеводов методом газожидкостной хроматографии». Лабораторная работа № 9: «Анализ солей методом ионообменной хроматографии»	8
5	Лабораторная работа № 10: «Кондуктометрическое титрование смеси протолитов». Лабораторная работа № 11: « Потенциометрическое титрование смеси протолитов в неводных растворителях»	8
	Всего в семестре 4	48
	Итого	48

2.6 Содержание практических занятий (семинаров)

Практические занятия учебным планом не предусматриваются

2.7 Содержание текущей самостоятельной работы²

Содержание работы	Примерная норма трудоемкости, час.	К-во часов или единиц	К-во часов текущей самостоятельности работы
1. Изучение лекционного материала	0,5 часа на 1 час лекц.	14	7
2. Самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) ³			
3. Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов по лабораторным работам	0,5 часа на 1 час лабор. зан.	48	24
4. Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	0,5 часа на 1 час практ. зан.		
5. Выполнение, оформление и подготовка к защите курсового проекта	54 / 72		
6. Выполнение, оформление и подготовка к защите курсовой работы	36		
7. Выполнение, оформление и подготовка к защите расчетного задания, реферата	9		
8. Выполнение домашних заданий	0,25 ч. на 1 задачу		
9. Подготовка к текущим контрольным работам, тестированию по теме (разделу)	2 ч. на тему		
10. Работа с учебной и научной литературой (самостоятельное изучение, конспектирование источников, подготовка обзоров и т.п.)	**		13
11. Самообучение и самоконтроль с помощью педагогических программных средств	**		
12. СРС под руководством преподавателя	**		
13. Другие виды СРС (указать)	**		
В с е г о	-	-	44

** объем устанавливается кафедрой.

² Объем текущей самостоятельной работы (всего, час.) должен соответствовать таблице 2.1 рабочей программы

³ Объем часов на самостоятельное изучение темы (для заочной формы обучения) должен совпадать с объемом часов в таблице 2.4

3 Технологическое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

3.1 Структурная матрица используемого технологического и учебно-методического обеспечения

Номер раздела дисциплины	Технологическое обеспечение		Учебно-методическое обеспечение дисциплины																												
			Средства лекционного преподавания							Учебная (печатная) литература для студентов				Электронные ресурсы																	
	Традиционные технологии	Инновационные технологии	Раздаточный материал	Плакаты, стенды, натуральные образцы	Кодопозитивы (фолии)	Видеофрагменты (видеофильмы)	Материалы для мультимедийных средств	Другие средства	Конспект лекций	Учебники, учебные пособия	Методические указания	Задачники	Материалы для самоконтроля	Справочная литература	Другая учебная литература	Электронный практикум	Виртуальные лабораторные работы	Мультимедийные презентации	Обучающие программы	Контролирующие программы	Расчетные программы	Моделирующие программы	Другие электронные ресурсы	Электронные копии							
1	+									+				+		+									+						
2	+									+	+			+		+										+	+	+			
3	+									+	+			+		+										+	+	+			
4	+									+	+			+		+										+	+	+			
5	+									+	+			+		+										+	+	+			

3.2 Перечень печатных и электронных изданий, информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины приводится в документе «Учебно-методическое обеспечение дисциплины», который является неотъемлемой частью данной рабочей программы.

4 Оценочные средства контроля освоения компетенций

4.1 Структурная матрица оценочных средств по дисциплине

Вид и форма контроля, оценочные средства по дисциплине	Шифр компетенции по ФГОС ВО/ матрице компетенций					
	ОПК-1	ОПК-5	ОПК-7			
1. Текущий контроль по дисциплине						
Собеседование						
Контрольная работа						
Выполнение домашних заданий						
Тестирование по разделам (темам)						
Индивидуальные (групповые) творческие задания						
Защита лабораторных работ	+	+	+			
Работа на практических занятиях, семинарах						
Выполнение расчетно-графических работ						
Реферат, эссе, доклад						
Другие формы текущего контроля (указать) _____						
2. Итоговый контроль по дисциплине						
Зачет	Д	Д	Д			
Экзамен						
Курсовая работа (защита)						
Курсовой проект (защита)						
Тестирование итоговое						
Другие формы итогового контроля по дисциплине (указать) _____						

Соответствие видов контроля и оценочных средств осваиваемым компетенциям отмечается в таблице знаком «+»

5 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Номер	Наименование и местоположение оборудованных учебных аудиторий, лабораторий	Укрупненный перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Для лекционных занятий используется общий аудиторный фонд ЯГТУ, для проведения лабораторных занятий - лабораторный фонд кафедры ОАХ (корпус «Б»).	Оборудованные лаборатории для проведения лабораторных работ по химическим методам анализа: Б-204, Б-206, Б-208. Оборудованные лаборатории для проведения лабораторных работ по физико-химическим методам анализа: Б-114, Б-115, Б-117, Б-119, Б-205. Основное оборудование и приборы: муфельные печи, сушильные шкафы, электрические плитки, технические и аналитические весы; фотоколориметры, пламенный фотометр, спектрофотометры, хроматографические установки, рН-метры, потенциометры и др.

6 Перечень информационных технологий (включая программное обеспечение)

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине не используется лицензионное программное обеспечение

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
Лекция	Обучающемуся рекомендуется: 1. Вести конспект лекций: кратко излагая содержание материала, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, приводить графики и схемы; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. 2. При записи лекционного материала правильно применять термины, понятия, проверять их с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований. 3. Вопросы, термины, материалы лекции, которые вызывают трудности, рассмотреть самостоятельно (поиск ответов в рекомендуемой литературе). 4. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на текущих консультациях или после лекции.
Лабораторные занятия	Обучающийся должен: 1. При подготовке к выполнению лабораторных работ изучить конспект лекций, ознакомиться с объемом и учебной целью лабораторной работы. 2. При выполнении лабораторной работы изучить объем, последовательность выполнения работы и продумать порядок своих действий; изучить технические условия для выполнения каждой работы; ознакомиться с комплектом инструментов, приборов, приспособлений и оборудования для каждой лабораторной работы и порядком их использования при выполнении работ. 3. Изучить требования по технике безопасности, которые необходимо выполнять на каждой лабораторной работе. 4. При выполнении лабораторной работы следовать указаниям преподавателя и(или) лаборанта, вести соответствующие записи. 5. После выполнения лабораторной работы оформить отчет и подготовиться к защите лабораторной работы.
Самостоятельная работа	Обучающемуся рекомендуется: 1. Самостоятельно изучить (повторить) конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, записи лабораторных и практических занятий. 2. Изучить темы, выданные на самостоятельное изучение, по рекомендованным источникам (раздел 3.2 настоящей ра-

Вид учебных занятий	Деятельность обучающегося
	бочей программы) 3. Выполнять все виды текущей самостоятельной работы, указанные в таблице 2.7 настоящей рабочей программы.
Подготовка к зачету	Обучающемуся рекомендуется: 1. При подготовке к зачету, экзамену изучить (повторить) конспект лекций, соответствующие учебники и учебно-методические пособия, записи лабораторных и практических занятий. 2. Внимательно ознакомиться с вопросами к зачету, экзамену, распределить время на подготовку, консультирование у преподавателя. 3. По вопросам, вызвавшим затруднение, проконсультироваться с преподавателем (для экзамена – явка на экзаменационную консультацию обязательна).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Ярославский государственный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор ЯГТУ

(подпись, И. О. Фамилия)

" 11 " 02 2022 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ

Инструментальные методы анализа в биотехнологии

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»

Направленность (профиль) программы «Фармацевтическая биотехнология»

Квалификация (степень): бакалавр

Блок программы: Дисциплины (модули)

Часть программы: обязательная

(обязательная, формируемая участниками образовательных отношений, элективные дисциплины)

Форма обучения: очная

Семестр(ы) 4

Институт (обеспечивающий) Институт химии и химической технологии

Кафедра Органическая и аналитическая химия

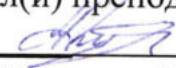
Институт (выпускающий) Институт химии и химической технологии

Ярославль 2022

Реквизиты

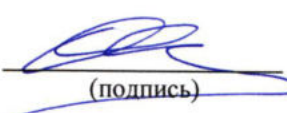
Учебно-методическое обеспечение разработано к рабочей программе, составленной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавра, а также в соответствии с рабочим учебным планом (регистрационный номер 19.03.01 БТ - 2022).

Учебно-методическое обеспечение разработал(и) преподаватель(и) кафедры

<u>К.ХИМ.Н. , доцент</u>	<u></u>	/ <u>Кичева Н.С. ---</u>
(ученая степень, должность,	подпись,	расшифровка подписи)
(ученая степень, должность,	подпись,	расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО

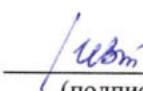
Заведующий кафедрой


(подпись)

К.Л. Овчинников
(расшифровка подписи)

Директор НТБ ЯГТУ

" 08 " 02 2022г.

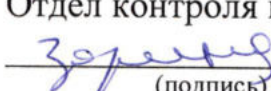

(подпись)

Фуникова Т.Н.
(расшифровка подписи)

Регистрационный код рабочей программы

7313

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ


(подпись)

К.Г. Зарина
(расшифровка подписи)

1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

1. Перечень печатных и электронных изданий, информационных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины:

1.1 Обязательные издания, имеющиеся в НТБ ЯГТУ¹ (печатные, электронные издания²):

1. Васильев, В.П. Аналитическая химия: учебник для студ. хим.-технол. спец. вузов : в 2 ч. Ч. 2 : Физико-химические методы анализа / В. П. Васильев. - М. : Высш. шк., 1989. - 384 с. (310 экз.).

2. Черняковский, Ф.П. Основы физико-химических методов анализа и исследования органических веществ: учеб. пособие / Ф. П. Черняковский ; Яросл. политехн. ин-т. - 5-е изд., испр. и доп. - Ярославль, 1987. - 90 с. : ил. - (1177). (180 экз.) + ЭВ: <http://www.ystu.ru:39445/protected/Book/ViewBook/2>.

3. Лабораторный практикум по физико-химическим методам анализа: учеб. пособие. Ч. 1 : Спектральные методы анализа / Н. С. Кичева [и др.] ; Яросл. гос. техн. ун-т, Каф. аналит. химии и контроля качества продукции. - Ярославль, 2006. - 91 с. - (2635) (267 экз.)

4. Лабораторный практикум по физико-химическим методам анализа: учеб. пособие. Ч. 2 : Хроматографические и электрохимические методы анализа / Н. С. Кичева [и др.] ; Яросл. гос. техн. ун-т, Каф. аналит. химии и контроля качества продукции. - Ярославль, 2006. - 63 с. : ил. - (2581) (265 экз.)

5. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : в 2 т. : учебник для студ. вузов, обуч. по хим.-технол. напр. : Т. 2 / Н. В. Алов [и др.] ; под ред. А. А. Ищенко. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2014. - 412 с. (40 экз.)

1.2 Профессиональные базы и информационно-справочные системы (например, e-Library, Техэксперт, Консультант плюс и др.)

1. e-Library,

2. Техэксперт

1.3 Рекомендуемые для самостоятельного изучения (не обязательные) издания и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

Примечание: Перечень профессиональных баз и информационно-справочных систем можно посмотреть по адресу: <http://corv.ystu.ru:39445/marc/ebs.php> (из внешней сети) <http://biblio.ystu/marc/ebs.php>

1.3 Рекомендуемые для самостоятельного изучения (не обязательные) издания и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

¹ Необходимо указать количество экземпляров печатных из числа имеющихся в НТБ ЯГТУ. Поиск изданий в электронном каталоге библиотеки: <http://biblio.ystu/megapro/Web> (из локальной сети вуза), <http://corv.ystu.ru:39445/megapro/Web> (из внешней сети)

² Перечень электронных изданий в ЭБС, на которые есть подписка ЯГТУ, можно посмотреть по адресу: <http://corv.ystu.ru:39445/marc/ebs.php> (из внешней сети); <http://biblio.ystu/marc/ebs.php> (из локальной сети вуза)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный технический университет»

Кафедра Органическая и аналитическая химия

«УТВЕРЖДАЮ»:
Заведующий кафедрой

 / К.Л. Овчинников /
08 / 02 20 22 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ

Инструментальные методы анализа в биотехнологии

Направление подготовки: 19.03.01 «Биотехнология»
(шифр и наименование направления)

Направленность (профиль) программы: «Фармацевтическая биотехнология»

Форма обучения: очная

Авторы/разработчики ФОСД:

ФИО, ученая степень, ученое звание
к.хим.н., доцент

 / Н.С. Кичева / 07.02.2022
(подпись) (дата)

Рассмотрено на заседании кафедры органической и аналитической химии,
протокол № 6 от " 31 " января 20 22 г.

Рег. код рабочей программы 7313

Рег. код ФОСД 6323

Отдел контроля и мониторинга учебного процесса ЯГТУ  / К.И. Зоричина
(подпись)

Ярославль 2022 г.

1 Общие сведения о дисциплине¹

1.1 Распределение общей трудоемкости дисциплины по семестрам, видам занятий и формам контроля²

Общие сведения				Форма контроля				Контактная работа с преподавателем, час.				Самостоятельная работа, час.			
Курс	Семестр	ЗЕТ (зачетные единицы)	Всего, часов (недель для практики)	Экзамен	Зачет	Курс. проект	Курс. работа	РЗ, РГР, реф., контр. работа	Всего контактной работы	Инд. работа с преподавателем	Экзамен, включая консультации	Аудиторная работа			
												Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия
2	4	3	108		Д				64	2		62	14		48
												44			44

1.2 Перечень разделов (тем) дисциплины³

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины
1	Физико-химические методы анализа, классификация и область их применения.
2	Фотометрические методы анализа.
3	Спектральные методы анализа. Абсорбционная спектроскопия. Эмиссионная спектроскопия.
4	Методы разделения и концентрирования. Хроматографические методы анализа.
5	Электрохимические методы анализа.

¹ Раздел заполняется в соответствии с учебным планом и рабочей программой по учебной дисциплине

² Таблица заполняется в соответствии с п.2.1 рабочей программы

³ Таблица заполняется в соответствии с п.2.2 рабочей программы

1.3 Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций ⁴

Шифр компетенции по ФГОС (матрице компетенций)	Содержание компетенции	Индикаторы (шифр, содержание)	Номер раздела или темы				
			1	2	3	4	5
ОПК-1	<i>Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.</i>	<i>ИОПК – 1.1. Знать основные законы и закономерности физической, химической наук и их взаимосвязь ИОПК – 1.2. Уметь применять основные законы и закономерности физической, химической науки для анализа биологических объектов и процессов. ИОПК – 1.3. Владеть способами и методиками изучения и анализа биологических объектов и процессов</i>	+	+	+	+	+
ОПК-5	<i>Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции</i>	<i>ИОПК – 5.1. Знать особенности технического оборудования, технологических операций и методов контроля для определения показателей получаемой продукции. ИОПК – 5.2. Уметь эксплуатировать техническое оборудование, выполнять технологические операции, уметь контролировать качественные и количественные показатели получаемой продукции. ИОПК – 5.3. Владеть навыками эксплуатации технического оборудования, способами проведения технологических операций и методами контроля качества и количественных характеристик получае-</i>		+	+	+	+

⁴ Таблица заполняется в соответствии с п.2.3 рабочей программы

		<i>мой продукции</i>					
ОПК-7	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.	ИОПК – 7.1. Знать методики проведения экспериментальных исследований, испытаний, измерений, наблюдений, способы обработки данных; интерпретировать полученные данные, применяя физические, химические, физико-химические и математические методы. ИОПК – 7.2. Уметь проводить экспериментальные исследования, испытания, измерения, наблюдения, уметь применять способы обработки данных, используя физические, химические, физико-химические и математические методы. ИОПК – 7.3. Владеть основными навыками проведения экспериментальных исследований, испытаний, измерений, наблюдений, используя физические, химические, физико-химические методы, владеть способами обработки данных, используя математические методы.		+	+	+	+

Данная таблица отражает перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины.

2 Контрольно-измерительные и оценочные материалы

2.1 Перечень используемых форм контроля, контрольно-измерительных и оценочных материалов

Номера разделов	Формы контроля, контрольно-измерительные и оценочные материалы												
	Оценочные материалы для собеседования	Оценочные материалы для контрольных работ	Оценочные материалы для самостоятельной (домашней) работы	Тестовые задания	Оценочные материалы для практических занятий	Оценочные материалы для лабораторных работ	Оценочные материалы для индивидуальных (групповых) творческих работ	Оценочные материалы для курсовых работ (проектов)	Оценочные материалы для РГР	Оценочные материалы для рефератов, эссе	Оценочные материалы для зачета	Оценочные материалы для экзамена	Прочие виды оценочных материалов
Компетенция (шифр ОПК-1)													
1											Д		
2						+					Д		
3						+					Д		
4						+					Д		
5						+					Д		
Компетенция (шифр ...ОПК-5)													
1											Д		
2						+					Д		
3						+					Д		
4						+					Д		
5						+					Д		
Компетенция (шифр ...ОПК-7)													
1											Д		
2						+					Д		
3						+					Д		
4						+					Д		
5						+					Д		

В Таблице знаком «+» указываются применяемые преподавателем формы контроля и оценочные средства, указанные в п.4.1 рабочей программы

2.2 Контрольно-измерительные и оценочные материалы

Далее приводится описание указанных в таблице 2.1 контрольно-измерительных и оценочных материалов, применяемых критериев оценки и оценочных шкал.

Вопросы для защиты лабораторных работ

Компетенция: ОПК-1. «Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях»

(шифр, содержание)

Индикаторы компетенции:

ИОПК – 1.1. «Знать основные законы и закономерности физической, химической наук и их взаимосвязь»

ИОПК – 1.2. «Уметь применять основные законы и закономерности физической, химической науки для анализа биологических объектов и процессов».

ИОПК – 1.3. «Владеть способами и методиками изучения и анализа биологических объектов и процессов».

(шифр, содержание)

Компетенция: ОПК-5 «Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции

(шифр, содержание)

Индикаторы компетенции:

ИОПК – 5.1. «Знать особенности технического оборудования, технологических операций и методов контроля для определения показателей получаемой продукции».

ИОПК – 5.2. «Уметь эксплуатировать техническое оборудование, выполнять технологические операции, уметь контролировать качественные и количественные показатели получаемой продукции».

ИОПК – 5.3. «Владеть навыками эксплуатации технического оборудования, способами проведения технологических операций и методами контроля качества и количественных характеристик получаемой продукции

(шифр, содержание)

Компетенция: ОПК-7. «Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы».

(шифр, содержание)

Индикаторы компетенции:

ИОПК – 7.1. Знать методики проведения экспериментальных исследований, испытаний, измерений, наблюдений, способы обработки данных; интерпретировать полученные данные, применяя физические, химические, физико-химические и математические методы.

ИОПК – 7.2. Уметь проводить экспериментальные исследования, испытания, измерения, наблюдения, уметь применять способы обработки данных, используя физические, химические, физико-химические и математические методы.

ИОПК – 7.3. Владеть основными навыками проведения экспериментальных исследований, испытаний, измерений, наблюдений, используя физические, химические, физико-химические методы, владеть способами обработки данных, используя математические методы.

(шифр, содержание)

Раздел (тема) 2 Фотометрические методы анализа

Вопросы:

- 1 Фотометрический метод анализа. Законы поглощения света: закон Ламберта-Бугера-Бера, правило аддитивности абсорбций.
- 2 Физический смысл коэффициента экстинкции и способы его определения.
- 3 Графическое изображение зависимости абсорбции от концентрации раствора. Причины, вызывающие отклонение от закона Ламберта-Бугера-Бера.
- 4 Способы увеличения чувствительности фотометрического метода анализа.
- 5 Метод собственного поглощения и метод реагентов, область их применения.
- 6 Метод «обычной» и дифференциальной фотометрии.
- 7 Метод добавок, метод двух растворов, метод фотометрического титрования.
- 8 Блок-схема фотоколориметра КФК-2, основные элементы прибора и их назначение.
- 9 Абсорбционные светофильтры, их характеристики и способы выбора.
- 10 Методика выполнения лабораторной работы. Расчеты результатов.

Раздел (тема) 3: Спектральные методы анализа. Абсорбционная спектроскопия. Эмиссионная спектроскопия.

Вопросы:

- 1 Метод абсорбционной спектроскопии, его сущность и область применения. Закон Ламберта-Бугера-Бера, закон аддитивности абсорбций.
- 2 Электромагнитный спектр; соотношение между длиной волны λ , частотой ν и волновым числом $\bar{\nu}$.
- 3 Спектры поглощения, способы их изображения.
- 4 Применение спектров поглощения в аналитической химии (качественный, количественный анализ, определение структуры органических молекул и др.)
- 5 Схема простейшего монохроматора, одно- и двухлучевого спектрофотометра.
- 6 Основные характеристики диспергирующих призм и дифракционных решеток.
- 7 Способы изменения длины волны в спектральных приборах.
- 8 Источники электромагнитного излучения (газонаполненные лампы, перекальные точечные лампы, штифты), требования к ним.
- 9 Приемники электромагнитного излучения (фотонные и тепловые), требования к ним.
- 10 Инфракрасная спектроскопия, особенности метода, область применения.
- 11 Схема автоколлимационного спектрофотометра.
- 12 Применение инфракрасных спектров для определения структуры органических молекул.
- 13 Основы эмиссионного метода анализа, область применения.
- 14 Тепловые источники (пламя, искра, дуга).
- 15 Метод пламенной фотометрии (особенности, область применения)
- 16 Схема пламенного фотометра
- 17 Процессы, протекающие в пламени.
- 18 Назначение интерференционных светофильтров.
- 19 Основной закон в эмиссионной спектроскопии (закон Ломанина).
- 20 Качественный анализ в эмиссионной спектроскопии.
- 21 Методы количественного анализа (метод калибровочного графика, метод добавок, метод двух растворов).

Раздел (тема) 4: Методы разделения и концентрирования. Хроматографические методы анализа.

Вопросы:

- 1 Теоретические основы и области применения хроматографии.
- 2 Классификация хроматографических методов анализа.
- 3 Газожидкостная хроматография.
- 4 Закон распределения Нернста.
- 5 Блок-схема газожидкостного хроматографа.
- 6 Качественный анализ в газожидкостной хроматографии

- 7 Количественный анализ в газожидкостной хроматографии.
- 8 Требование к детекторам в газожидкостной хроматографии.
- 9 Устройство и принцип действия детектора-катарометра и пламенно-ионизационного детектора.

- 10 Бумажная и тонкослойная хроматография (особенности методов, область применения).
- 11 Адсорбционная хроматография (особенности метода, область применения).
- 12 Ионообменная хроматография (особенности метода, область применения).

Раздел (тема) 5: Электрохимические методы анализа

Вопросы:

- 1 Электрохимические методы анализа, классификация, область применения.
- 2 Особенности измерительной аппаратуры. Устройство электролитических ячеек.
- 3 Потенциометрический метод анализа, уравнение Нернста.
- 4 Индикаторные электроды, электроды сравнения.
- 5 Прямая потенциометрия
- 6 Потенциометрическое титрование. Требования к реакциям в потенциометрическом титровании.
- 7 Особенности потенциометрического титрования в неводных средах.
- 8 Методика выполнения лабораторной работы.
- 9 Электропроводность растворов. Факторы, влияющие на электропроводность растворов.
- 10 Что называется удельной, молярной и эквивалентной электропроводностью?
- 11 Метод прямой кондуктометрии.
- 12 Кондуктометрическое титрование. Виды кривых кондуктометрического титрования.
- 13 Особенности кондуктометрического титрования смеси протолитов.
- 14 В чем заключаются достоинства и недостатки электрохимических методов анализа?

Критерии оценки:

- владение терминологией дисциплины;
- умение грамотно интерпретировать теоретический материал, давать пояснения (примеры), использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- грамотная, лаконичная, доступная и понятная речь и др.

Оценочная шкала

Оценка "**Зачтено**" выставляется студенту, если:

- правильно интерпретируется теоретический материал по данному физико-химическому методу анализа;
- продемонстрирована способность использования основных законов физико-химических методов на практике (в профессиональной деятельности),
- показана готовность использования полученных знания для понимания окружающего мира и явлений природы;

- выполнена лабораторная работа, грамотно оформлен отчет по лабораторной работе

Оценка "**Не зачтено**" выставляется студенту, если:

- не продемонстрирована способность использования основных законов физико-химических методов на практике (в профессиональной деятельности),
- не показана готовность использования полученных знания для понимания окружающего мира и явлений природы;
- не выполнена лабораторная работа:
- не составлен отчет по лабораторной работе или отчет не отвечает предъявляемым к нему требованиям.

Вопросы для зачета (дифференцированного)

Типовые вопросы:

1. Методы аналитической химии. Химические и физические методы анализа. Преимущества физико-химических методов анализа по сравнению с химическими методами.
2. Значение физико-химических методов анализа в современной химии и в контроле качества продукции.
3. Фотометрический метод анализа. Законы поглощения света: закон Ламберта-Бугера-Бера, правило (закон аддитивности абсорбций).
4. Причины нарушения закона Ламберта-Бугера-Бера и способы их устранения.
5. Метод собственного поглощения и метод реагентов в фотометрии.
6. Устройство фотоколориметров. Абсорбционные светофильтры, способы выбора светофильтров для анализа.
7. Методы количественного анализа (метод двух растворов, метод добавок, метод градуировочного графика и др.).
8. Метод дифференциальной фотометрии, область применения.
9. Спектр электромагнитных колебаний как основа для классификации спектральных методов анализа. Область применения спектральных методов в химии. Связь ν , $\bar{\nu}$, λ и A , T и ϵ .
10. Спектры поглощения, изображение спектров в различных координатных осях. Аналитическая длина волны. Выбор аналитической длины волны в случае анализа чистых веществ и смеси веществ (при пересекающихся и непересекающихся спектрах).
11. Идентификация веществ по спектрам абсорбции. Атласы спектров поглощения. Количественный анализ веществ и смеси невзаимодействующих веществ с непересекающимися спектрами.
12. Количественный анализ смеси невзаимодействующих веществ с пересекающимися спектрами. Расчет коэффициентов ослабления по спектрам поглощения.

13. Инфракрасная спектроскопия. Применение инфракрасной (колебательной) спектроскопии для определения строения органических молекул. ИК-спектры.

14. Механизм поглощения ИК-лучей веществом. Колебательная природа ИКС.

15. Собственные колебания в $-\text{CH}_3$ и $-\text{C}_6\text{H}_5$. Колебания различных видов: валентные, деформационные, плоскостные, внеплоскостные. Характеристические частоты (волновые числа), обертоны, частоты-суммы.

16. Общее описание ИКС бензола. Характерные изменения спектров при введении заместителей. Природа полос, указывающих на положение заместителей в бензольном кольце.

17. Расшифровка ИКС по диаграммам характеристических волновых чисел и корреляционным диаграммам.

18. Источники электромагнитного излучения в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной области спектра. Связь между температурой источника и длиной волны электромагнитного излучения.

19. Приемники излучения, используемые в инфракрасной, видимой и ультрафиолетовой области, основные требования к ним. Диспергирующие элементы спектральных приборов: диспергирующие призмы, дифракционные решетки, их особенности и область применения.

20. Устройство фотонных приемников (фотоэлементов с внешним эффектом, фотоэлементов с внутренним эффектом, фотоумножителей).

21. Устройство тепловых приемников излучения: термоэлементов, болометров.

22. Устройство простого призмного монохроматора и монохроматора по схеме Литтрова.

23. Устройство и регистрация спектров поглощения с помощью одно- и двухлучевых спектральных приборов.

24. Атомная спектроскопия. Получение атомного пара с помощью различных тепловых источников. Метод пламенной фотометрии, его особенности, область применения. Устройство пламенного фотометра.

25. Структура пламени, процессы, протекающие в пламени. Качественный и количественный анализ в методе пламенной фотометрии.

26. Хроматографические методы анализа. Классификация хроматографических методов анализа (по агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз; по явлению, лежащему в основе разделения; по аппаратному оформлению; по способу проведения анализа).

27. Распределительная хроматография, закон распределения Нернста. Газо-жидкостная хроматография, требования к подвижной, неподвижной фазам, твердому носителю. Механизм разделения сложных смесей в хроматографической колонке.

28. Блок-схема газо-жидкостного хроматографа. Основные типы детекторов и область их применения (детектор-катарометр, пламенно-ионизационный, термохимический, аргонный, фосфорный и др).

29. Качественный анализ в газо-жидкостной хроматографии. Время удерживания, его измерение; зависимость времени удерживания от различных параметров (природы анализируемого вещества, температуры и длины хроматографической колонки, скорости газа-носителя и др).

30. Количественный анализ в газо-жидкостной хроматографии. Зависимость площади под пиком от концентрации, объема анализируемой пробы, чувствительности детектора. Методы количественного анализа в газо-жидкостной хроматографии: нормализации площадей, внутреннего стандарта, абсолютной калибровки.

31. Бумажная распределительная хроматография, основы метода и область применения. Требования к хроматографической бумаге, растворителям. Разновидности бумажной хроматографии: нисходящая, восходящая, круговая, электрофоретическая.

32. Качественный анализ в бумажной хроматографии, способы обнаружения пятен на бумаге, R_f - индексы. Количественный анализ в бумажной хроматографии.

33. Тонкослойная распределительная хроматография, особенность метода, область применения, требования к твердому носителю и растворителям. Способы проведения анализа (нисходящая, восходящая хроматография), качественный и количественный анализ в тонкослойной хроматографии.

34. Адсорбционная хроматография, особенность метода, виды адсорбентов и требования к ним. Газо-адсорбционная хроматография, используемые детекторы, качественный и количественный анализ.

35. Жидкостно-адсорбционная (препаративная) хроматография, особенности и область ее применения.

36. Ионообменная хроматография, основные типы ионитовых мембран, требования к ним, обменная емкость ионитов.

37. Электрохимические методы анализа, особенности методов, классификация методов, преимущества, недостатки, область применения.

38. Электролитическая ячейка. Устройство и типы электролитических ячеек. Электроды: индикаторный и сравнения. Состав электролитов, назначение фонового электролита.

39. Кондуктометрический метод анализа. Основные понятия: электропроводность, удельная, эквивалентная и молярная электропроводности. Зависимость электропроводности от температуры, концентрации, подвижности ионов.

40. Измерение электропроводности, мост Уистона.

41. Прямая кондуктометрия, методы количественного анализа. Область применения, недостатки метода.

42. Кондуктометрическое титрование, виды кривых титрования. Примеры кислотно-основного кондуктометрического титрования чистых веществ и смеси веществ.

43. Потенциометрический метод анализа, электродные потенциалы, уравнение Нернста.

44. Классификация электродов: электроды первого, второго, третьего, окислительно-восстановительные и ионоселективные.

45. Потенциометрическое титрование, виды кривых потенциометрического титрования. Титрование смеси протолитов в неводных средах, условия дифференцированного титрования.

46. Вольтамперометрия. Полярографический анализ, электролиз, ртутно-капающий электрод. Поляризация электродов, установка для электролиза.

47. Вольтамперометрические кривые, качественный и количественный анализ по вольтамперометрическим кривым, уравнение Ильковича.

48. Амперометрическое титрование, виды кривых амперометрического титрования, преимущества и область применения метода.

49. Основные положения теории Бренстеда-Лоури. Классификация растворителей, выбор растворителя для анализа пролитов.

50. Основные понятия титриметрического метода анализа: кривая титрования, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикаторы, расчеты результатов анализа.

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера вопросов (из представленного списка)
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ИОПК – 1.1. Знать основные законы и закономерности физической, химической наук и их взаимосвязь ИОПК – 1.2. Уметь применять основные законы и закономерности физической, химической науки для анализа биологических объектов и процессов. ИОПК – 1.3. Владеть способами и методиками изучения и анализа биологических объектов и процессов	1-50
ОПК-5.Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количест-	ИОПК – 5.1. Знать особенности технического оборудования, технологических операций и методов контроля для определения показателей получаемой продукции. ИОПК – 5.2. Уметь эксплуатировать техническое оборудование, выполнять технологические операции, уметь контролировать качественные и количественные показатели	3-50

Шифр и содержание компетенции	Индикатор компетенции (шифр, содержание)	Номера вопросов (из представленного списка)
венные и качественные показатели получаемой продукции	получаемой продукции. ИОПК – 5.3. Владеть навыками эксплуатации технического оборудования, способами проведения технологических операций и методами контроля качества получаемой продукции	
ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.	ИОПК – 7.1. Знать методики проведения экспериментальных исследований, испытаний, измерений, наблюдений, способы обработки данных; интерпретировать полученные данные, применяя физические, химические, физико-химические и математические методы. ИОПК – 7.2. Уметь проводить экспериментальные исследования, испытания, измерения, наблюдения, уметь применять способы обработки данных, используя физические, химические, физико-химические и математические методы. ИОПК – 7.3. Владеть основными навыками проведения экспериментальных исследований, испытаний, измерений, наблюдений, используя физические, химические, физико-химические методы, владеть способами обработки данных, используя математические методы.	3-50

Критерии оценки:

- умение составить алгоритм решения задачи;
- умение использовать различные формы мыслительной деятельности (анализ, синтез, оценивание, сравнение, обобщение и т.п.);
- умение применить теоретические знания по дисциплине для решения поставленной задачи;
- грамотное, лаконичное, последовательное изложение решения задачи в соответствии с принятым алгоритмом и пр.;
- нахождение правильного решения (ответа) задачи.

Оценочная шкала

Оценка "**Отлично**" выставляется, если студент

- показал понимание основных понятий, теоретических особенностей химических и физико-химических методов анализа;
- продемонстрировал способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- отразил особенности методик лабораторных работ по химическим методам анализа,
- грамотно решил практические задачи.

Оценка "**Хорошо**" выставляется, если студент

- показал знание основных понятий, теоретических особенностей химических и физико-химических методов анализа;
- не продемонстрировал способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- продемонстрировал знание методик лабораторных работ по химическим методам анализа,
- грамотно решил практические задачи.

Оценка "**Удовлетворительно**" выставляется, если студент

- показал знание основных понятий, теоретических особенностей химических и физико-химических методов измерений, испытаний и контроля;
- не продемонстрировал способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- освоил методики выполнения лабораторных работ,
- грамотно решил практические задачи.

Оценка "**Неудовлетворительно**" выставляется, если студент

- не сумел показать знания теоретических особенностей химических и физико-химических методов анализа;
- не продемонстрировал способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- не продемонстрировал знание методик выполнения лабораторных работ,
- не справился с решением практических задач.

3 Методические материалы⁵

3.1 Общие сведения о выборе структуры ФОСД

Основной частью контрольно-измерительных и оценочных материалов в составе ФОСД являются компетентностно-ориентированные задания (КОЗ), позволяющие оценить степень достижения следующих категорий образовательных целей «Знание», «Понимание», «Применение», «Анализ», «Синтез», «Оценка».

Категория **Знание** предполагает выполнение обучающимся простых действия по запоминанию и воспроизведению изученного материала. Общая черта данной категории – припоминание обучающимся соответствующих сведений (терминологии, классификаций и категорий, конкретных фактов, методов и процедур, основных понятий, правил и принципов), выбор объекта деятельности и выявление закономерностей, связанных с объектом ситуации, определение местонахождения конкретных элементов информации. При этом информация воспроизводится практически в том же виде, в котором была получена.

Категория **Понимание** характеризуется постановкой проблем, связанных с объектом исследования (изучения), передачей идеи каким-либо способом. Студент понимает факты, правила и принципы, преобразует (трансформирует) учебный материал из одной формы выражения в другую (например, словесный материал в математические выражения), интерпретирует материал, схемы, графики, диаграммы, вытекающие из имеющихся данных и т.п.; объясняет, прогнозирует дальнейшее развитие явлений, событий; раскрывает связи между идеями, фактами, определениями или ценностями.

Категория **Применение** предполагает использование обучающимся знаний из различных областей для решения проблем и их исследования. Контрольные задания данной категории характеризуются простотой действий, которые обозначают умение обучающегося использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых практических ситуациях, демонстрировать правильное применение метода или процедуры, соблюдать принципы, правила и законы. Результат обучения предполагает более высокий уровень владения материалом, подразумевает применение обучающимся нестандартных ответов и поиск решений.

Категория **Анализ** подразумевает выполнение обучающимся сложных действий (деятельности), характеризующих комплексные умения проводить различия между фактами и предположениями, формулировать задачи на основе анализа ситуации. Студент должен быть способен расчленять информацию на составные части, анализировать элементы, соотношения, выявлять взаимосвязи между ними, выделять скрытые или неявные предположения, видеть ошибки в логике рассуждений, проводить разграничения между фактами и следствиями, определять причины, последствия, мотивы, приходить к определенным умозаключениям. Контрольные задания для данной категории образовательных целей требуют осознания обучающимся как содержания учебного материала, так и его структуры,

⁵ Раздел 3 ФОСД заполняется преподавателем самостоятельно с использованием рекомендаций настоящего приложения

внутреннего строения.

Категория **Синтез** подразумевает обоснование и представление обучающимся выбранного способа решения задачи, демонстрацию того, как идея или продукт могут быть изменены, творческое решение проблем на основе оригинального мышления, создание из различных идей нового или уникального продукта или плана. Студент проявляет сложные действия (деятельность), характеризующие комплексные умения комбинировать элементы для получения целого, обладающего новизной (готовит доклад, пишет научную работу, предлагает план эксперимента, действий, решения проблемы, интерпретирует и прогнозирует результаты, преобразует информацию из разных источников), т.е. выполняет деятельность творческого характера. Контрольные задания для данной категории образовательных целей дают возможность использовать собственные знания и опыт обучающегося для творческого решения проблемы.

Категория **Оценка (оценивание)** предполагает выполнение обучающимся сложных действий, которые характеризуют его способность оценивать роль или значение какого-либо утверждения, явления, объекта, экспериментальных или теоретических данных для конкретной цели на основе четких, заранее заданных критериев – внутренних (структурных, логических) и внешних, выявляющих соответствие намеченной цели. Критерии могут определяться либо самим студентом, либо задаваться ему извне (например, преподавателем). Студент оценивает логику построения материала в форме письменного текста, схемы или алгоритма, качество собственных идей и возможных последствий принятого решения (как позитивных, так и негативных), прогнозирует развитие ситуации, выявляет значение материала или идеи для данной конкретной цели на основе критериев или стандартов, соответствие выводов имеющимся данным, значимость полученных данных, результатов и т.д. При этом возможно получение неоднозначных ответов, что, как правило, не позволяет использовать средства автоматизированного контроля образовательных результатов.

В табл. 3.1 приведены обобщенные сведения о применимости различных структур КОЗ для разных видов и форм контроля по дисциплине.

Таблица 3.1 – Соответствие структуры КОЗ в составе ФОСД категориям образовательных целей, видам и формам контроля

Вид контроля	Категория образовательных целей, формы контроля					
	Знание	Понимание	Применение	Анализ	Синтез	Оценка
				Творчество		
Текущий контроль	Тестовые задания по лекционному материалу. Тестовые задания по лабораторным и практическим занятиям. Вопросы для собеседования (устного опроса).		Оценочные материалы для выполнения и защиты расчетно-графической работы (реферата, эссе), контрольных работ для заочной формы обучения	Контрольные задания для курсовой работы (проекта)		
	Вопросы для контроль-		Контрольные задания	Оценочные материалы для индивидуальных (групповых) творческих работ . Прочие виды контрольных заданий на анализ, синтез, оценку		

	ных работ Вопросы для самостоя- тельной (домашней) работы	(задачи) для практи- ческих работ и лабо- раторных Контрольные задачи для самостоятельной (домашней) работы	
Итоговый контроль по дисциплине	Вопросы для экзамена или зачета по дисцип- лине Вопросы для защиты курсовой работы (про- екта)	Контрольные задания (задачи) для экзамена или зачета	Прочие виды контрольных заданий на анализ, синтез, оценку (для защиты КР, КП, экзамена или зачета)

В зависимости от содержания дисциплины, форм контроля по учебному плану и рабочей программе по дисциплине и других факторов преподаватель может выбрать указанные в таблице 3.1 или дополнительные (дидактически эквивалентные) формы контроля.

3.2 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Этапы формирования компетенций отражены в таблице 1.3 ФОСД «Матрица соответствия разделов дисциплины и осваиваемых компетенций».

Оценка компетенций осуществляется на всех этапах их формирования при осуществлении текущего и итогового контроля по дисциплине с применением контрольно-измерительных и оценочных материалов, представленных в ФОСД. Критерии оценки и оценочная шкала приведены для различных видов контрольно-измерительных материалов в составе ФОСД.

Уровень сформированности компетенций оценивается в рамках итогового контроля по учебной дисциплине в следующей шкале:

«Базовый» - соответствует академической оценке «удовлетворительно», «зачтено»;

«Нормальный» - соответствует академической оценке «хорошо»;

«Повышенный» - соответствует академической оценке «отлично».

Общие рекомендации по критериям оценки уровня учебных достижений и уровня сформированности компетенций, а также по применению и использованию оценочных шкал приведены в П ЯГТУ 02.02.05 – 2016.