

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.06
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитический контроль качества производства
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
18.04.01 Химическая технология

направленность (профиль)
Химическая биотехнология

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 8 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	3	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные	32	32
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	48,35	48,35
Самостоятельная работа	204	204
Контроль	35,65	35,65
Итого	288	288

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.х.н., Григорьева О.Б.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

18.04.01 Химическая технология

Срок действия программы практики до «31» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании Центра медицинской химии

(протокол заседания № 2 от «27» августа 2021 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у магистрантов представлений о современных методах контроля качества производства биотехнологических продуктов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Системный подход к научно-исследовательской работе», «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов», «Химическая биотехнология», «Инструментальные методы исследований в химической технологии», «Дополнительные главы аналитической химии и физико-химических методов анализа».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Надлежащая лабораторная практика (GLP)», «Производственная практика (НИР) 3, 4», «Преддипломная практика».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей в области химии, тонкого органического синтеза и биотехнологии.	ПК-1.1 Способен к грамотной организации научного коллектива и самоорганизации при проведении научно-исследовательских работ	Знать: - теоретические основы современных методов аналитического контроля биотехнологического производства; - теоретическую базу, устройство и области применения современных аналитических приборов;
		Уметь: - организовывать стратегию и тактику проведения экспериментов и испытаний; - выбирать оптимальный метод исследования
		Владеть: - методами организации при планировании и оптимизации проведения исследовательских и проектных работ;
	ПК-1.2. Осуществляет разработку программы проведения научных исследований и технических разработок.	Знать: - теоретические основы методов и их возможностей для решения задач аналитического контроля; - преимущества и недостатки широко применяемых инструментальных методов анализа.

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать программы исследовательских работ для решения поставленных задач; - подбирать методы и соответствующее аналитическое оборудование для научных исследований и технических разработок. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками организации исследовательских аналитических работ; - навыками разработки исследовательских программ.
	<p>ПК1.3 Осуществляет контроль над исполнителями и самоконтроль при реализации программы проведения научных исследований и технических разработок.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - критерии и нормы правильности выполнения аналитического контроля. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать ход проведения исследования по аналитическому контролю качества производства. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами контроля исполнителей программы проведения научных исследований.

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 1	Основы спектрофотометрии в УФ- и видимой области спектра	3	2	-	-	
	Лек 2	Блоттинг	3	2	-	-	
	Лаб 1	Определение концентрации ДНК в плазме методом флуоресцентной спектрофотометрии	3	4	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Лек 3	Иммуноферментный анализ (ИФА)	3	2	-	-	
	Лек 4	Хроматографические методы контроля. Аффинная хроматография	3	2	-	-	
	Лаб 2	Блоттинг перенос нуклеиновых кислот	3	4	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Лек 5	Гель-проникающая хроматография	3	2	-	-	
	Лек 6	N- и C-терминальное секвенирование. Пептидное картирование	3	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб 3	Определение уровня АТ к нДНК в сыворотке	3	4	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Лек 7	Электрофоретические методы аналитического контроля	3	2	-	-	
	Лек 8	Гель-электрофорез. Изотахофорез	3	2	-	-	
	Лаб 4	Подбор оптимальных условий фракционирования белков при гель-фильтрации	3	4	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Лаб 5	Гель-фильтрация нуклеиновых кислот. Разделение ДНК и РНК на сефарозе 4В	3	4	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Лаб 6	Терминирующее секвенирование	3	4	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Лаб 7	Характеристика структурной организации внеклеточной и хромосомной ДНК в агарозном геле	3	4	-	-	Отчет по лабораторной работе
	Лаб 8	Определение структуры и молекулярной массы белка методом электрофореза в ПААГ с ДСН	3	4	-	-	Отчет по лабораторной работе

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	СР	Проработка лекционного материала, тем раздела, подготовка к лабораторной работе, контрольной работе, экзамену	3	204	-	-	
	ПА	Промежуточная аттестация	3	0,35	-	-	
	Контроль	Экзамен	3	35,65	-	-	Вопросы к экзамену
Итого:				288	-		

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины используется технология традиционного обучения – организация учебного процесса в вузе, основанная на лекционно-семинарско-зачетной формах обучения. К формам обучения относятся лекции, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа. На лекциях используются наглядные и словесные методы обучения, на практических и лабораторных занятиях – наглядные, словесные и практические методы.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Основы спектрофотометрии в УФ- и видимой области спектра.

Темы лекционных занятий: Оптические методы анализа. Абсорбционные и эмиссионные спектры. Флуоресценция. Основной закон светопоглощения. Возможности спектрофотометрии в аналитическом контроле биотехнологического производства.

Темы лабораторных занятий: Определение концентрации ДНК в плазме методом флуоресцентной спектрофотометрии.

Изучив данный раздел студент должен: овладеть основами метода спектрофотометрии, в том числе люминесцентного анализа

Знать: теорию спектрофотометрии, методы количественного анализа, виды излучений, способы регистрации спектров.

Уметь: проводить спектрофотометрический эксперимент, проводить пробоподготовку, выбирать методику под задачи аналитического контроля

Владеть: приемами обработки результатов исследования и представления результатов

Методические рекомендации по изучению темы:

При освоении темы необходимо:

- Ознакомиться с имеющимися литературными источниками (учебниками, монографиями, электронными ресурсами, статьями в ведущих химических журналах), лекциями преподавателей

- Сформировать понимание основ спектрофотометрии и спектрофотометрического эксперимента

- Ответить на контрольные вопросы:

- Назовите основные оптические методы качественного и количественного анализа.

- От чего зависит интенсивность и ширина спектральных линий?

- Как проводят качественный и количественный анализ в эмиссионной спектроскопии?

- Оптическая схема спектрометра. УФ- и видимые области спектра.

- Запишите основной закон светопоглощения. Назовите ограничения и условия применимости закона Бугера - Ламберта - Бера.

- В чем заключается метод градуировочного графика? Метод добавок? Метод двух стандартов?

Хроматографические методы анализа

Темы лекционных занятий: Хроматографические методы контроля. Аффинная хроматография. Гель-проникающая хроматография. Капиллярный электрофорез.

Темы лабораторных занятий: Подбор оптимальных условий фракционирования белков при гель-фильтрации Гель-фильтрация нуклеиновых кислот. Разделение ДНК и РНК на сефарозе 4В. Характеристика структурной организации внеклеточной и хромосомной ДНК в агарозном геле. Определение структуры и молекулярной массы белка методом электрофореза в ПААГ с ДСН.

Изучив данный модуль, студент должен: сформировать представление о состоянии современного хроматографического анализа, его возможностях, основных направлениях и тенденциях развития.

Знать:

- теоретические основы хроматографии, основные методы качественного и количественного хроматографического анализа;
- аппаратное оформление хроматографического процесса

Уметь:

- определять основные характеристики хроматографического процесса из хроматограммы; интерпретировать экспериментальные результаты
- подбирать оптимальные условия проведения хроматографического разделения

Владеть:

- методиками поиска подходящего варианта разделения веществ; способами оценки погрешности физико-химического эксперимента
- навыками работы на современном хроматографическом оборудовании.

Методические рекомендации по изучению темы

При освоении темы необходимо:

- Ознакомиться с имеющимися литературными источниками (учебниками, монографиями, электронными ресурсами, статьями в ведущих химических журналах), лекциями преподавателей
- Сформировать понимание физико-химических процессов удерживания сорбатов различного строения на различных по природе неподвижных фазах
- Ответить на контрольные вопросы:
 1. Дайте определение хроматографии.
 2. Какие особенности хроматографии позволяют достичь лучшего разделения веществ с близкими свойствами по сравнению с другими методами разделения.
 3. Перечислите способы получения хроматограмм. Что используется в качестве элюентов в каждом из способов?
 4. Как можно осуществлять идентификацию определяемых соединений в смеси после их хроматографического разделения?
 5. Что такое индексы удерживания? Какие системы индексов удерживания используют в хроматографии (преимущественно в газовой)?
 6. Перечислите способы количественного анализа в хроматографии. Сравните их между собой.
 7. Сравните два режима разделения в газовой хроматографии – изотермический и программирование температуры.
 8. Перечислите детекторы в газовой хроматографии.
 9. Перечислите особенности и преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).
 10. Какие варианты метода используют в аналитической практике?
 11. Какие сорбенты используют в ВЭЖХ? Каким требованиям они должны отвечать?
 12. Почему наиболее популярные сорбенты в ВЭЖХ – силикагель и, особенно, модифицированные силикагели? Как проводят модификацию силикагеля?

13. Чем определяется элюирующая способность подвижной фазы в жидкостной хроматографии?
14. Как подбирают состав подвижной фазы в жидкостной хроматографии?

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	ПК-1	Вопросы к экзамену 1-70
1	ПК-1	Отчеты по лабораторным работам 1-8

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Контрольная работа

Не предусмотрена

7.2.2. Комплект отчетов по лабораторным работам

Лабораторная работа №1: Определение концентрации ДНК в плазме методом флуоресцентной спектрофотометрии

Цель работы: определить концентрации ДНК с использованием хромофора методом флуоресценции.

Метод основан на способности хромофора Hoechst 33342 встраиваться между комплементарными основаниями нитей ДНК, в результате чего происходит увеличение флуоресценции. Уровень флуоресцентного ответа (%) пропорционален количеству связавшегося с ДНК красителя. Концентрацию ДНК определяют по калибровочной кривой.

Методика проведения

1. Провести расчеты и приготовить краситель.
2. Приготовить рабочий буфер для реакции.
3. Приготовить стандартные растворы ДНК для построения калибровочной кривой
4. Построить калибровочную кривую.
5. Приготовить исследуемые образцы ДНК.
6. Определить уровень флуоресцентного ответа исследуемых образцов
7. Определить концентрацию ДНК в образцах по калибровочной кривой.
8. Оформить отчет.

Лабораторная работа №2: Блоттинг перенос нуклеиновых кислот

Цель работы: освоить процедуру блоттинга на примере НК

Методика проведения

1. Подготовка адгерентных клеток.

2. Подготовка образцов.
3. Подготовка геля.
4. Электроперенос.
5. Блокирование и инкубация антител.
6. Подписать полученные результаты у преподавателя.
7. Оформить отчет.

Лабораторная работа №3: Определение уровня АТ к нДНК в сыворотке

Цель работы: исследовать образец на наличие антител к ДНК

Методика проведения

1. Подготовка сыворотки.
2. Подготовка раствора ДНК.
3. Подготовка планшета.
4. Сорбция антигена.
5. Внесение антител.
6. Внесение конъюгата.
7. Внесение субстратной смеси.
8. Оформить отчет.

Лабораторная работа №4: Подбор оптимальных условий фракционирования белков при гель-фильтрации

Цель работы: выбрать и подготовить колонку для фракционирования белков, исходя из поставленной задачи

Методика проведения

1. Выбор матрицы.
2. Выбор колонки.
3. Скорость элюции.
4. Подготовка сорбента.
5. Приготовление колонки.
6. Определение нулевого объема колонки.
7. Определение разрешающей способности хроматографической колонки.
8. Оформить отчет.

Лабораторная работа №5: Гель-фильтрация нуклеиновых кислот. Разделение ДНК и РНК на сефарозе 4В

Цель работы: освоить хроматографический метод разделения полимеров

Методика проведения

1. Рассчитать концентрацию нуклеиновых кислот в исследуемом растворе. Для этого определить оптическую плотность при длине волны 260 нм, зная, что раствор, содержащий 1 мг нуклеиновых кислот на 1 мл, дает поглощение при 260 нм равным 22
2. Колонку установить в штативе.
3. На колонку размером 1×20 см нанести 6-7 мг нуклеиновых кислот в 1мл ТЭС-буфера.

4. Подключить элюирующий буфер, предварительно перекрыв выход раствору из колонки.
5. После подключения открыть колонку и собирать фракции со скоростью 0,4 мл/мин, т.е. каждую минуту собирать в пробирки по 400мкл элюата.
6. Определить поглощение растворов в каждой пробирке.
7. Построить график элюции.
8. Определить: который из вышедших пиков соответствует ДНК
9. Оформить отчет.

Лабораторная работа №6: Терминирующее секвенирование

Цель работы: освоить приемы секвенирования

Методика проведения

1. Выделить и очистить ДНК.
2. Амплифицировать нужные фрагменты.
3. Очистить реакционную смесь от остатков праймеров.
4. Ввести флуоресцентную метку в фрагменты ДНК.
5. Провести окончательную очистку образца.
6. Оформить отчет.

Лабораторная работа №7: Характеристика структурной организации внеклеточной и хромосомной ДНК в агарозном геле

Цель работы: освоить метод гель-электрофореза нуклеиновых кислот

Методика проведения

1. Выбрать концентрацию агарозы
2. Выбрать напряженность электрического поля и температуру.
3. Приготовить пластину из агарозы.
4. Внести в лунки образцы ДНК.
5. Провести электрофорез в течение 40-60 минут.
6. Оценить результаты при помощи УФ-излучения.
7. Оформить отчет.

Лабораторная работа №8: Определение структуры и молекулярной массы белка методом электрофореза в ПААГ с ДСН

Цель работы: определить молекулярную массу белка в полиакриламидном геле.

Методика проведения

1. Собрать стеклянную камеру для электрофореза.
2. Приготовить 8%-ный разделяющий гель.
3. Залить РГ в стеклянную камеру, не доводя до верха 2 см.
4. Наслоить поверх геля дН₂О (полимеризация геля 10-20 мин)
5. Приготовить 4,5% концентрирующий гель (К.Г.)
6. Вылить К.Г. на поверхность Р.Г. и вставить гребёнку. (Полимеризация ≈ 5 мин).
7. Провести электрофорез согласно методическим указаниям.

8. Провести фиксацию белков в геле.
9. Определить молекулярную массу белков.
10. Оформить отчет.

Требования к оформлению отчета:

1. Каждая работа оформляется на отдельных листах (формат А4), должна содержать титульный лист с указанием названия темы лабораторной работы, номера группы, ФИО студента и ФИО проверяющего преподавателя.
2. Под формулами должна быть приведена расшифровка буквенных обозначений.
3. У численных значений физических величин должны быть указаны единицы измерений.
4. Полученные экспериментальные величины должны быть указаны с интервалом погрешности и относительная погрешность (%).
5. Выводы должны отражать выполнение задач, поставленных для достижения цели.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если лабораторная работа выполнена, полученные результаты обработаны математически, построена кривая титрования и даны ответы на теоретические вопросы;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если лабораторная работа выполнена, полученные результаты обработаны математически, построена кривая титрования и не даны ответы на теоретические вопросы в полном объеме;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если лабораторная работа выполнена, полученные результаты обработаны математически, не построена кривая титрования и не даны ответы на теоретические вопросы в полном объеме;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если лабораторная работа не выполнена.

7.2.3. Комплект заданий для решения задач на практических занятиях

Практические занятия по курсу не предусмотрены

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Оптические методы качественного и количественного анализа. Классификация методов.
2.	Теоретические основы спектроскопии. Аналитический сигнал, его измерение, факторы, влияющие на величину аналитического сигнала.
3.	Эмиссионная спектроскопия. Источники возбуждения. Происхождение атомных спектров.
4.	Процедура установления качественного и количественного состава изучаемого объекта в эмиссионной спектроскопии.
5.	Назовите области применения эмиссионной спектроскопии и поясните методологию установления качественного состава сплава (металлургическое

№ п/п	Вопросы к экзамену
	производство).
6.	Абсорбционная УФ – спектроскопия. Теоретические основы метода. Принципиальная оптическая схема спектрометров.
7.	Универсальный закон светопоглощения. Зависимость оптической плотности от длины волны излучения. Поясните, что означает понятие аддитивности оптической плотности раствора?
8.	Факторы, влияющие на величину оптической плотности раствора исследуемого объекта. Причины отклонения оптической плотности от закона Ламберта – Бугера – Бера.
9.	Выбор оптимальных условий для проведения количественного анализа. Поясните на конкретных примерах, используя результаты выполненной лабораторной работы.
10.	Применение УФ – спектроскопии в качественном анализе. Правило Вудворда. Поясните на примерах.
11.	Спектрофотометрия – самый распространенный производственный метод количественного анализа. Охарактеризуйте способы осуществления анализа.
12.	Использование антител для детекции белков. Вестерн-блот.
13.	Гибридизация нуклеиновых кислот. Саузерн-блот. Нозерн-блот.
14.	Секвенирование ДНК по Сэнгеру.
15.	Полимеразная цепная реакция.
16.	Реакции твёрдофазного иммунологического анализа.
17.	Реакция иммунофлюоресценции, варианты.
18.	Иммуноферментный анализ: ингредиенты, механизмы.
19.	Иммунная электронная микроскопия
20.	Практическое применение РИФ, ИФА, РИА, ИЭМ.
21.	Иммуноблоттинг
22.	Радиоиммунный анализ.
23.	Классификация различных методов электрофореза.
24.	Зависимость скорости перемещения заряженных частиц в электрическом поле от заряда, формы и размера частицы.
25.	Факторы, влияющие на перемещение заряженных частиц в электрическом поле.
26.	Принципы разделения аминокислот, пептидов и олигонуклеотидов методом электрофореза на бумаге.
27.	Достоинства и недостатки классических методов. Современные подходы для разделения аминокислот, пептидов и олигонуклеотидов.
28.	Методы детекции аминокислот, пептидов и олигонуклеотидов на различных носителях для проведения электрофореза.
29.	Строение полиакриламидного геля. Представления о механизме полимеризации
30.	Механические свойства полиакриламидных гелей. Способы изменения пористости геля. Выбор оптимальных условий для разделения макромолекул.
31.	Различные способы полимеризации полиакриламидных гелей. Способы деполимеризации гелей.
32.	Уравнение Фергюссона. Зависимость подвижности от заряда и молекулярной массы разделяемых частиц. Использование уравнения Фергюссона для определения молекулярной массы
33.	Использование ионных детергентов при электрофорезе. Определение молекулярной массы белков и пептидов с помощью электрофореза в полиакриламидном геле в присутствии ионных детергентов.
34.	Достоинства и недостатки методы определения молекулярной массы с помощью электрофореза в присутствии додецилсульфата натрия.

№ п/п	Вопросы к экзамену
35.	Сопоставление молекулярных масс, определенных различными (электрофоретическими и неэлектрофоретическими) методами.
36.	Принципы диск-электрофореза, его достоинства и недостатки. Электрофорез в градиентном полиакриламидных гелях.
37.	Методы электропереноса макромолекул с гелей на мембраны.
38.	Способы окрашивания гелей и мембран, применяемые для детектирования макромолекул.
39.	Капиллярный электрофорез, его разновидности, достоинства и недостатки.
40.	Особенности электрофореза нуклеиновых кислот и олигонуклеотидов.
41.	Принципы изоэлектрофокусирования. Способы создания градиента pH. Носители, используемые для изоэлектрофокусирования.
42.	Амфолины, требования к структуре и свойствам. Иммобилины.
43.	Достоинства и недостатки метода изоэлектрофокусирования. Возможные артефакты, возникающие при изоэлектрофокусировании.
44.	Двумерное разделение белков. Метод О'Фаррела.
45.	Хроматография. Теоретические основы хроматографического анализа. Классификация методов. Принципиальная схема основных узлов хроматографа.
46.	ГЖХ – области применения. Хроматограмма – результат качественного и количественного анализа. Поясните это утверждение на конкретных примерах.
47.	Колоночная и плоскостная хроматография как метод разделения и идентификации веществ.
48.	ВЭЖХ – современный метод анализа. Теоретические основы, области применения в качественном и количественном анализе.
49.	Схема жидкостного хроматографа высокого давления
50.	Удерживание в жидкостной хроматографии. Разрешение. Селективность. Эффективность хроматографической колонки.
51.	Механизмы разделения в жидкостной хроматографии. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты хроматографии.
52.	Влияние растворителя на удерживание в жидкостной хроматографии. Элюотропный ряд.
53.	Зависимость удерживания от состава элюента. Уравнение Скотта.
54.	Модели удерживания в ОФ ВЭЖХ
55.	Модели удерживания в НФ ВЭЖХ.
56.	Гидрофильная хроматография
57.	Ионная хроматография.
58.	Хроматография с переносом заряда.
59.	Эксклюзионная хроматография.
60.	Ион-парная и мицеллярная хроматография.
61.	Тонкослойная хроматография (ТСХ) как вариант жидкостной хроматографии.
62.	Адсорбционная и распределительная ТСХ.
63.	Состав и структура сорбентов для ТСХ. Подготовка пластин.
64.	Подготовка и нанесение проб в ТСХ. Проявление и обработка хроматограммы.
65.	Сравнение ТСХ и ВЭЖХ, перспективы метода.
66.	Сверхкритическая флюидная хроматография. Физические основы.
67.	Оборудование, подвижные и стационарные фазы для сверхкритической флюидной хроматографии, детекторы.
68.	Область применения СКФХ. Понятие о сверхкритической флюидной экстракции.
69.	Капиллярный электрофорез. Физические основы и принцип разделения.

№ п/п	Вопросы к экзамену
70.	Оборудование, детектирование в капиллярном электрофорезе. Примеры использования.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
1	Экзамен (устно)	«отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
		«хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
		«удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки
		«неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			существенному повышению качества выполнения учебных заданий

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Вершинин В.И., Власова И.В., Никифорова И.А.	Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебник / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова. – Изд. 4-е, стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 428 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).URL: – ISBN 978-5-8114-9166-7.	Учебник	2022	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/book/187750
2	Сутягин В.М., Ляпков А.А.	Физико-химические методы исследования полимеров [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Изд. 3-е, испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 140 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-2712-3	Учебное пособие	2018	ЭБС «Лань» https://e.lanbook.com/reader/book/99212
3	Перегончая О.В., Соколова С.А.	Практикум по аналитической химии. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Воронеж. гос. аграр. ун-т им. Императора Петра I. – Воронеж : ВГАУ им. Петра I, 2017. – 100 с	Учебное пособие	2017	ЭБС «IPRBook» http://www.iprbookshop.ru/72731.html
4	Сост. Сульдина Т.И.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / : Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 118 с. : ил. – ISBN 978-5-4486-0057-9.	Лабораторный практикум	2018	ЭБС «IPRBook» http://www.iprbookshop.ru/70757.html
5	Ганеев А.А. и др.	Аналитическая химия [Электронный	Учебник	2019	ЭБС «Лань»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		ресурс] : методы разделения веществ и гибридные методы анализа: учебник / Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 332 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-3394-0.			https://e.lanbook.com/book/11389 9

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Жебентяев А.И., Жерносек А.К., Талуть И.Е.	Аналитическая химия. Химические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / 2-е изд., стер. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2014. – 542 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). – ISBN 978-5-16004685-3.	Учебное пособие	2014	ЭБС «ZNANIUM.COM»
2	Щеколдина Т.В., Ольховатов Е.А., Степовой А. В.	Физикохимические основы и общие принципы переработки растительного сырья [Электронный ресурс] : учеб. пособие / СанктПетербург : Лань, 2017. – 208 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-2697-3.	Учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»
3	Лебухов В.И. Окара А.И.,	Физико-химические методы	Учебник	2012	ЭБС «Лань»

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
	Павлюченкова Л.П.	исследования [Электронный ресурс] : учебник / Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 480 с. : ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5- 8114-1320-1.			

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

– Бутлеровские сообщения [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»». – Электрон. журнал. – Казань : ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»», 1999- . Режим доступа к журн.: <http://butlerov.com/stat/reports/view.asp?lang=ru>

– Химия в интересах устойчивого развития [Электронный ресурс] : междунар. науч. журн. / Сибирское отделение РАН. – Электрон. журнал. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 1999- . Режим доступа к журн. <http://www.sibran.ru/journals/Hviur/>

– Oriental Journal Of Chemistry. Научный рецензируемый журнал открытого доступа. Страна: Индия. Язык: английский. Публикует результаты научных исследований в области общей химии, биохимии, спектроскопии, химии окружающей среды. Доступен полнотекстовый архив с 2008 года: <http://www.orientjchem.org/Archive.php>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно

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

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. А-215	Стол ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева
2	Лаборатория «Аналитической химии и физико-химических методов анализа» Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. А-207	Стол лабораторный островной , полка для посуды, столы лабораторные с полкой, мойка нержавеющей, печь муфельная -, сушильный шкаф Snol58/350, мойки с сушилкой, шкаф вытяжной, столы письменные, тумбы

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
		для посуды и реактивов, центрифуги лабораторные ОПи-3, аналитические весы ВЛР-200, столы вибростойкие, фотометр фотоэлектрический. столы для приборов, шкафы для посуды и реагентов, стол, аквадистиллятор, весы технические, технологические приставки, спектрофотометр СФ-103
3	Помещение для самостоятельной работы студентов. Г-401	Стол ученический - 26 шт., стул - 26 шт., ком Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет