

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Чувашский государственный аграрный университет"
(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)

Кафедра

Землеустройства, кадастров и экологии

Рег. № 2020/38.03.07/Б1.Б.02

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной и
научной работе

Л.М. Корнилова
31 августа 2020 г.

рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.Б.02

Физико-химические методы исследования

Направление подготовки 38.03.07 Товароведение

Направленность (профиль) Товароведение и экспертиза в сфере производства и обращения сельскохозяйственного сырья и продовольственных товаров

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 16

самостоятельная работа 124

часов на контроль 4

Виды контроля на курсах:

зачеты с оценкой 2

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		Итого	
	УП	РП		
Вид занятий				
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	10	10	10	10
Итого ауд.	16	16	16	16
Контактная работа	16	16	16	16
Сам. работа	124	124	124	124
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
к.б.н., Доц., Середа Н.В.

Рабочая программа дисциплины

Физико-химические методы исследования

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 38.03.07 ТОВАРОВЕДЕНИЕ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1429)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 38.03.07 Товароведение

Направленность (профиль) Товароведение и экспертиза в сфере производства и обращения сельскохозяйственного сырья и продовольственных товаров

утвержденного учёным советом вуза от 20.05.2019 протокол № 11

утвержденного учёным советом вуза от 20.04.2020 протокол № 12

Рабочая программа дисциплины актуализирована на основании приказа от 14.07.2020 г. № 98-о и решения Ученого совета ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ (протокол № 18 от 28 августа 2020 г.) в связи с изменением наименования с федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» (ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА) на федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ).

В рабочую программу дисциплины внесены соответствующие изменения: в преамбуле и по тексту слова «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия» заменены словами «Чувашский государственный аграрный университет», слова «Чувашская ГСХА» заменены словами «Чувашский ГАУ», слово «Академия» заменено словом «Университет» в соответствующем падеже.

Рабочая программа одобрена на заседании выпускающей кафедры

Протокол от 31 августа 2020 г. № 1

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	формирование знаний по принципам и методам физико-химических методов анализа, умений и навыков работы с соответствующими приборами и способности критически оценивать полученные результаты.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.Б
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Информатика
2.1.2	Математика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Биоповреждаемость продовольственных товаров
2.2.2	Основы микробиологии
2.2.3	Санитария и гигиена
2.2.4	Безопасность товаров
2.2.5	Технология производства продукции растениеводства
2.2.6	Технология производства продукции животноводства
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.8	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
2.2.9	Безопасность товаров
2.2.10	Биоповреждаемость продовольственных товаров
2.2.11	Лечебно-профилактическое питание
2.2.12	Санитария и гигиена
2.2.13	Физиология питания
2.2.14	Технология производства продукции растениеводства
2.2.15	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.16	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
2.2.17	Преддипломная практика
2.2.18	Технология производства продукции животноводства

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-5: способностью применять знания естественнонаучных дисциплин для организации торгово-технологических процессов и обеспечения качества и безопасности потребительских товаров

Знать:

	теоретические основы методов, используемых в физико-химическом анализе перерабатывающего производства; основные показатели и требования к качеству сырья, полупродуктов и готовой продукции; химический состав сельскохозяйственной продукции, пищевую ценность, биохимические процессы при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции
--	---

Уметь:

	пользоваться современным и методами технохимического контроля; выражать процессы с помощью уравнений химических реакций; оценивать качество и безопасность сельскохозяйственной продукции с учетом биохимических показателей
--	--

Владеть:

	основными приемами и техникой выполнения экспериментов по определению основных показателей и качества сельскохозяйственного сырья и продуктов переработки
--	---

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	новейшие научные и практические достижения в области химии и физики; законы взаимодействия неорганических и органических соединений; свойства важнейших классов неорганических и органических соединений во взаимосвязи с их строением; химию биоорганических соединений, дисперсных систем и коллоидов, свойства растворов биополимеров; энергетику и кинетику химических процессов; методы физической и коллоидной химии, используемые для исследования биохимических веществ и биологических жидкостях и тканях растений и животных.
3.2	Уметь:

3.2.1	использовать теоретические знания и практические навыки, полученные при изучении дисциплин «Химия», «Физика», для решения соответствующих профессиональных задач в области технологии; подготовить и провести химический эксперимент с использованием методов аналитической, органической и физколлоидной химии по изучению свойств и идентификации важнейших классов биохимических соединений, ряда природных объектов; использовать необходимые приборы и лабораторное оборудование при проведении исследований ряда природных объектов; осуществлять подбор физико-химических методов и проводить с их помощью исследований основных органических веществ; проводить обработку результатов эксперимента и оценивать их в сравнении с литературными данными; применять изученные методы исследования веществ к анализу продукции растительного и животного происхождения.
3.3 Владеть:	
3.3.1	владения логикой химического и физического мышления; техникой фильтрования, кристаллизации, перегонки, возгонки, экстракции; методиками определения физико-химических констант веществ, химического состава, анализа продуктов животноводства, растениеводства.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте. ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение в физико-химические методы анализа						
1.1	Предмет, задачи и классификация физико-химических методов анализа. /Лек/	2	1	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
1.2	Способы обработки результатов измерений. /Лек/	2	1	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
1.3	Техника безопасности при работе в лаборатории. Математическая обработка результатов физико-химических исследований. /Лаб/	2	1	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
1.4	Правила работы с мерной посудой. Проверка вместимости мерной посуды. Правила взвешивания на аналитических весах. /Лаб/	2	1	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
1.5	Предмет, задачи и классификация физико-химических методов анализа. /Ср/	2	15	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
1.6	Способы обработки результатов измерений. /Ср/	2	15	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
	Раздел 2. Электрохимические методы анализа						
2.1	Потенциометрия. Сущность и аналитические возможности метода. /Лек/	2	1	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
2.2	Кондуктометрия. Кулонометрия. /Лек/	2	1	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
2.3	Потенциометрический метод анализа. Определение pH раствора с использованием стеклянного электрода. /Лаб/	2	4	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
2.4	Потенциометрия. Сущность и аналитические возможности метода. /Ср/	2	15	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
2.5	Кондуктометрия. Кулонометрия. /Ср/	2	15	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
	Раздел 3. Спектральные и оптические методы анализа						
3.1	Классификация спектральных методов анализа. /Лек/	2	1	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
3.2	Рефрактометрический анализ. Определение концентрации глюкозы в растворе. /Лаб/	2	2	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
3.3	Классификация спектральных методов анализа. /Ср/	2	10	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	

3.4	Фотометрический анализ. /Ср/	2	12	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
3.5	Рефрактометрический анализ. Поляриметрический анализ. /Ср/	2	12	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
	Раздел 4. Хроматографические методы анализа						
4.1	Теории хроматографии. Классификация хроматографических методов. Газовая хроматография. /Лек/	2	1	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
4.2	Определение содержания хлорофилла в листьях растений /Лаб/	2	2	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
4.3	Теории хроматографии. Классификация хроматографических методов. Газовая хроматография. /Ср/	2	15	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
4.4	Ионообменная хроматография. Жидкостная хроматография. /Ср/	2	15	ОПК-5	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
	Раздел 5. Контроль						
5.1	/ЗачётСОц/	2	4	ОПК-5	Л1.1Л2.1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Примерный перечень вопросов к зачету

1. Физико-химические (инструментальные) методы исследования: классификация по измеряемому параметру и решаемой задаче. Гибридные методы анализа. Достоинства и недостатки инструментальных методов, область их применения.
2. Метод градуировочных кривых (графиков). Способы построения шкалы стандартов.
3. Метод эталонирования и метод добавок, применение этих методов для количественных расчетов в ФХМА.
4. Погрешность результатов измерения: причины появления погрешностей, виды погрешностей.
5. Влияние на результаты измерения случайных и систематических погрешностей, грубых промахов. Воспроизводимость, сходимость и достоверность результатов измерения.
6. Классификация спектральных методов, понятие «спектр»; виды спектров.
7. Виды взаимодействия излучения с веществом.
8. Оптические методы анализа: виды фотометрии и спектроскопии поглощения; ИК- спектроскопия.
9. Основной закон светопоглощения (Бугера –Ламберта–Бера). Оптическая плотность растворов и ее свойства.
10. Вид градуировочных графиков в зависимости от метода фотометрирования. Роль холостой пробы в методе ФЭК.
11. Требования к растворам, применяемым в фотоколориметрии; область применения метода. Светофильтры, правило подбора светофильтров.
12. Рефрактометрия и ее применение. Показатель преломления (понятие); закон синусов. Дисперсия и рефракция.
13. Требования к веществам в рефрактометрии; принцип устройства и работа рефрактометра. Особенности градуировочного графика в рефрактометрии.
14. Поляриметрический анализ и его применение; понятие поляризации света и оптически активные вещества; поляририд. Требование к растворам в поляриметрии.
15. Факторы, влияющие на величину угла вращения плоскости поляризации. Принцип работы поляриметра. Определение содержания вещества в поляриметрии.
16. Эмиссионный спектральный анализ (пламенная, дуговая и искровая спектрофотометрия); область применения методов.
17. Электрохимические методы. Классификация методов, измеряемые параметры.
18. Потенциометрия: основы метода, рН-метрии, кривые потенциометрического титрования (интегральная и дифференциальная).
19. Мембранные электроды (понятие); устройство и применение стеклянного и хлоридсеребряного электродов.
20. Водородный электрод: его устройство и назначение. Что понимают под стандартным электродом и каково значение его потенциала.
21. Ионоселективные электроды и их применение. Особенности устройства электрода для анализа газов.
22. Кондуктометрия. Виды проводимости веществ; факторы, влияющие на проводимость электролитов. Конструкция электродов для кондуктометрических прямых измерений и титрования.
23. Применение кондуктометрии: определение степени диссоциации и концентрации электролитов, кондуктометрическое титрование на примере кривых титрования сильной кислоты и слабой кислоты, сильного основания.
24. Хроматография. Основные понятия хроматографии: адсорбент, адсорбат, подвижная и неподвижная фазы, емкость сорбент.
25. Классификация хроматографических методов анализа по типу подвижной и неподвижной фазы, аппаратному оформлению.
26. Газожидкостная хроматография и ее применение для анализа и разделения веществ.
27. Хроматограмма и ее области в методе ГЖХ.
28. Понятие метода ТСХ и его применение.

29.Распределительная хроматография и гель-хроматография, классификация гелей.
30.Ионообменная хроматография и ее применение. Классификация ионитов. Реакции, протекающие на ионитах.
5.2. Примерный перечень вопросов к экзамену
5.3. Тематика курсовых работ (курсовых проектов)
Курсовая работа не предусмотрена.
5.4. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
1. Современные методы исследования качества сельскохозяйственного сырья и их перспективы развития. 2. Способы получения пищевого сырья, новых добавок и искусственной пищи, пути улучшения питательных свойств пищевых продуктов. 3. Разделение веществ с помощью мембраны и полых волокон. 4. Полярографический метод определения токсичных элементов. 5. Использование люминесцентных методов в контроле качества сельскохозяйственного сырья. 6. Структурные исследования веществ методом ядерного магнитного резонанса. 7. Использование флуоресцентных методов в контроле качества сельскохозяйственного сырья. 8. Реологические методы исследования. 9. Применение газо-жидкостной хроматографии для идентификации и определения летучих веществ, участвующих в формировании вкуса и аромата пищевых продуктов. 10. Методы идентификации пищевых добавок (красители, консерванты, антиокислители). 11. Масс-спектральный анализ – новейший метод исследования качества сельскохозяйственного сырья. 12. Поляриметрический метод определения углеводов. 13. Спектральные методы исследования качества сельскохозяйственного сырья. 14. ИК–спектроскопия – метод идентификации и количественного определения элементов в сельскохозяйственном сырье. 15. pH-метрия, ее применение в контроле качества сельскохозяйственного сырья. 16. Кулонометрический метод исследования сельскохозяйственного сырья. 17. Качественное и количественное определение белка. 18. Методы определения углеводов в сельскохозяйственном сырье. 19. Пищевая ценность и безопасность тестируемой продукции – критерии качества сельскохозяйственного сырья. 20. Методы определения минеральных веществ. 21. Ферментативные методы анализа качества сельскохозяйственного сырья.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
ЛП.1	Валова (Копылова) В. Д., Паршина Е. И.	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: практикум	М.: Дашков и К, 2017	Электронный ресурс
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
ЛП.2.1	Дорохова Е. Н., Прохолова Г. В., Аполлонова Будников	Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: учебник	М.: ВЫСШАЯ ШКОЛА, 1991	0
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	«Химия и жизнь» научно-популярный журнал			
Э2	«О химии и химиках» тематический сайт			
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	ОС Windows XP			
6.3.1.2	SuperNovaReaderMagnifier			
6.3.1.3	1С: Предприятие 8. Сельское хозяйство. Комплект для обучения в высших и средних УЗ.			
6.3.1.4	Office 2007 Suites			
6.3.1.5	GIMP			
6.3.1.6	MozillaFirefox			
6.3.1.7	MozillaThinderbird			
6.3.1.8	7-Zip			
6.3.1.9	Справочная правовая система КонсультантПлюс			

6.3.1.10	Электронный периодический справочник «Система Гарант»
6.3.1.11	OfficeStandard 2010
6.3.1.12	OfficeStandard 2013
6.3.1.13	LibreOffice
6.3.1.14	OC Windows Vista
6.3.1.15	OC Windows 7
6.3.1.16	OC Windows 8
6.3.1.17	OC Windows 10
6.3.1.18	Ubuntu (Mint)
6.3.1.19	OpenOffice 4.1.1
6.3.1.20	ПО для ЛТК 6.4
6.3.1.21	медиапроигрыватель VLC
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Электронная библиотечная система издательства «Лань». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. http://e.lanbook.com
6.3.2.2	Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента»). Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. http://www.studentlibrary.ru
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. http://znanium.com/
6.3.2.4	Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru). Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. https://www.biblio-online.ru/
6.3.2.5	Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ». Полнотекстовый, обновляемый. Доступ по локальной сети академии
6.3.2.6	Национальная электронная библиотека. Доступ посредством использования сети «Интернет» на 32 терминала доступа. https://нэб.рф/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Аудитория	Вид работ	Назначение	Оснащенность
433	Лаб	Учебная аудитория	Шкаф со специализированным инвентарем (пробирки, колбы, пипетки, штативы, мерные стаканы, химические реактивы), шкаф вытяжной (1 шт.), таблица «Растворимость кислот и оснований» (1 шт.), таблица «Периодическая система Менделеева» (1 шт.), доска классная (1 шт.), столы лабораторные (6 шт.), табуретки (14 шт.), стулья ученические (5 шт.), раковина (1 шт.), стул п/м (1 шт.)
322	Лек	Учебная аудитория	Стол, стулья ученические, демонстрационное оборудование (проектор ACER (1 шт.), цифровая интерактивная доска (1 шт.), персональный компьютер ACER (1 шт.) и учебно-наглядные пособия

52a	СР	Помещение для самостоятельной работы	Столы (4 шт.), стулья (4 шт.), компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (4 шт.)
42a	СР	Помещение для самостоятельной работы	Столы (4 шт.), стулья (4 шт.), компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (4 шт.).
429	Лаб	Учебная аудитория	Шкаф со специализированным инвентарем (пробирки, колбы, пипетки, штативы, мерные стаканы, химические реактивы) (1 шт.), шкаф вытяжной (1 шт.), таблица «Растворимость кислот и оснований» (1 шт.), таблица «Периодическая система Менделеева» (1 шт.), стенд (1 шт.), доска классная (1 шт.), столы лабораторные (5 шт.), табуретки (17 шт.), стол преподавателя (1 шт.), раковина (1 шт.), стул п/м (1 шт.)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Изучение дисциплины «Физико-химические методы исследования» предусматривает систематическую самостоятельную работу студентов над материалами; развитие навыков самоконтроля, способствующих интенсификации учебного процесса. Изучение лекционного материала по конспекту лекций должно сопровождаться изучением рекомендуемой литературы, основной и дополнительной. Основной целью организации самостоятельной работы студентов является систематизация и активизация знаний, полученных ими на лекциях и в процессе подготовки к практическим (семинарским) занятиям.

Основными задачами самостоятельных внеаудиторных занятий являются:

- закрепление, углубление, расширение и систематизация занятий;
- формирование профессиональных умений и навыков;
- формирование умений и навыков самостоятельного умственного труда;
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению дисциплины;
- развитие самостоятельности мышления;
- формирование уверенности в своих силах, волевых черт характера, способности к самоорганизации;
- овладение технологическим учебным инструментом.

Методические указания включают в себя задания самостоятельной работы для закрепления и систематизации знаний, задания самостоятельной работы для формирования умений и задания для самостоятельного контроля знаний.

Задания для закрепления и систематизации знаний включают в себя перечень тем рефератов, а также рекомендации по подготовке реферата и доклада.

Задания для формирования умений – лабораторные работы.

Задания для самостоятельного контроля знаний позволяют закрепить пройденный материал и сформировать навыки формулирования кратких ответов на поставленные вопросы.

Задания включают вопросы для самоконтроля и тесты для оценки уровня освоения материала теоретического курса. Для удобства работы с материалом, все задания разбиты по темам дисциплины.

Самостоятельный контроль знаний студентами позволяет сформировать следующие компетенции: ОПК-5.

Знать:

- основы физико-химических методов исследования:
- а) оптических (эмиссионный спектральный анализ, методы атомной и молекулярной абсорбционной спектроскопии и др.)
- б) хроматографических (методы ионообменной хроматографии, газожидкостной хроматографии и др.)
- в) электрохимических методов анализа (вольтамперометрических, потенциометрических, электрогравиметрических и др.)
- основные принципы и методы идентификации химических соединений химическими и физико-химическими методами;
- основные положения учета погрешностей на всех стадиях выполнения анализа и расчета результатов анализа с учетом метрологических характеристик;
- основные положения, лежащие в основе выбора метода анализа и схемы анализа.

Уметь:

выполнять качественный и количественный анализ химическими и физико-химическими методами на основе измерения величины аналитического сигнала

выполнять анализ некоторых промышленных и природных объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения

оформлять результатов анализа с учетом метрологических характеристик

Владеть:

навыками приготовления растворов заданной концентрации различными способами (по точной навеске, из стандарт-титра, разбавлением),

навыками работы на различных аналитических установках и приборах,

навыками измерения аналитического сигнала,

навыками расчета результатов анализа, навыками расчета метрологических характеристик результатов анализа

ПРИЛОЖЕНИЯ