

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГМТУ»)**

Технологический факультет  
Кафедра технологии продуктов питания



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан технологического факультета

О.В. Яковлев

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Физико-химические методы анализа**

Уровень основной профессиональной образовательной программы – бакалавриат  
Направление подготовки – 19.03.03 Продукты питания животного происхождения  
Направленность (профиль) – Технология рыбы и рыбных продуктов  
Учебный план 2016 года разработки

**Описание учебной дисциплины по формам обучения**

Очная										Заочная															
Курс	Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	РГР, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)	Курс	Семестр	Всего часов / зач. единиц	Всего аудиторных часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов	Практические занятия, часов	Семинары, часов	Самостоятельная работа, часов	КП (КР), часов	Контрольная работа, часов	Консультации, часов	Семестровый контроль, часов (вид)
2	4	144/4	56	28	28			50			2	36 (экз.)	3	5	144/4	12	4	8			103		18	2	9 (экз.)
Всего		144/4	56	28	28			50			2	36 (экз.)	Всего		144/4	12	4	8			103		18	2	9 (экз.)

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, учебного плана.

Программу разработала А.С. Авершина, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГМТУ».

Рассмотрено на заседании выпускающей кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 16 от 23.08 2021 г. Зав. кафедрой О.Е. Битютская

© ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»

Подписано простой электронной подписью  
Ректор: Е. П. Масюткин  
Дата: 11.01.2021

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

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОК-7. Способностью к самоорганизации и самообразованию	<b>Знать:</b> - понимать сущность аналитических операций. <b>Уметь:</b> - работать на наиболее распространенных аналитических приборах, выбирать метод анализа и прибор; - проводить расчеты погрешности и правильности выполненных аналитических работ. <b>Владеть:</b> - пользоваться приемами работы с наиболее распространенными приборами; - методами исследований на современной приборной технике.
ПК-4. Способностью применять метрологические принципы инструментальных измерений, характерных для конкретной предметной области	<b>Знать:</b> - физические и физико-химические законы, описывающие их процессы, которые приводят к формированию аналитического сигнала, - особенности аналитических сигналов и способы их регистрации. <b>Уметь:</b> - подбирать оптимальные и эффективные приемы работы с наиболее распространенными приборами; - обеспечивать характеристику важнейших спектральных, электрохимических и хроматографических методов, используемых для анализа сельскохозяйственных объектов и контроля качества окружающей среды. <b>Владеть:</b> - основными физико-химическими методами анализа растворов солей и пищевых продуктов на содержание тяжелых металлов, антиокислителей, консервантов, пестицидов и т.д.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений.

Изучению дисциплины предшествует освоение программ следующих дисциплин: неорганическая и органическая химии, биохимия, аналитическая химия, физика.

Успешное освоение материала дисциплины в рамках установленных компетенций даст возможность обучающимся продолжить освоение образовательной программы и успешно приступить к изучению дисциплин: производственный контроль в отрасли и методы исследования готовой продукции, реология, методы контроля пищевых производств, общая технология отрасли.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа.

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

**4.1 Структура дисциплины**

Наименования разделов, тем	Общее количество часов	Очная форма									Заочная форма								
		Распределение часов по видам занятий									Распределение часов по видам занятий								
		Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	РГР	Консультации	Контроль	Ауд.	ЛК	ЛЗ	ПЗ (сем)	СР	КП (КР)	Контрольная работа	Консультации	Контроль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Раздел 1. Общетеоретические вопросы	14	6	2	4		8									12		2		
Раздел 2. Спектральные методы анализа	36	20	10	10		16						6	2	4		23		7	
Раздел 3. Электрохимические методы анализа	30	16	10	6		14						6	2	4		18		6	
Раздел 4. Хроматография	26	14	6	8		12									23		3		
Курсовой проект (работа)							-									-			
Консультации	2								2									2	
Контроль	36									36					27				9
<b>Всего часов в семестре</b>	<b>144</b>	<b>56</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>50</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>76</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>9</b>
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>56</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>50</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>103</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>9</b>

**4.2 Содержание лекций**

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
<b>Раздел 1. Общетеоретические вопросы</b>			
<b>Тема 1. Физико-химические метода анализа - главная инструментальная база контроля качества пищевых продуктов</b>			
1	Способы разложения пробы, процессы, используемые для разделения и концентрирования компонентов пробы. Метрологические характеристики важнейших физико-химических методов	2	
<b>Раздел 2. Спектральные методы анализа</b>			
<b>Тема 2. Классификация спектральных методов</b>			
2	Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Эмиссия и абсорбция квантов	2	
<b>Тема 3. Атомно-эмиссионный спектральный анализ</b>			
3	Принцип метода, его аналитические характеристики и области применения. Зависимость между интенсивностью спектральной линии определяемого элемента и его содержанием в пробе. Источники возбуждения спектров: дуговые и искровые разряды, плазматроны, пламена, лазеры. Светофильтры и монохроматоры	2	
<b>Тема 4. Атомно-абсорбционная спектрометрия</b>			
4	Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрометра	2	

<b>Тема 5. Молекулярная абсорбционная спектроскопия</b>			
5-6	Колориметрический анализ, визуальные колориметры. Фотоколориметры, фотоэлектроколориметры (ФЭК). Фотометрические реагенты. Фотометрическое титрование. Дифференциальный фотометрический анализ. Спектрофотометрия, спектрофотометры. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа. Рефрактометрические методы анализа	4	2
<b>Раздел 3. Электрохимические методы анализа</b>			
<b>Тема 6. Классификация электрохимических методов анализа</b>			
7	Процессы, происходящие в электрохимических ячейках. Равновесные и неравновесные электрохимические системы	2	
<b>Тема 7. Потенциометрия</b>			
8	Прямая потенциометрия (ионометрия). Измерение потенциала. Индикаторные электроды: металлические и мембранные (стеклянные и ионоселективные)	2	
<b>Тема 8. Потенциометрическое титрование</b>			
9	Типы реакций, используемых в потенциометрическом титровании и соответствующие кривые титрования	2	2
<b>Тема 9. Кулонометрия. Вольтамперметрия. Кондуктометрия</b>			
10-11	Кулонометры. Качественное и количественное определение веществ при помощи вольтамперметрии. Прямая кондуктометрия. Солемеры	4	
<b>Раздел 4. Хроматография</b>			
<b>Тема 10. Теории хроматографии</b>			
12	Классификация хроматографических методов	2	
<b>Тема 11. Газовая хроматография. Газосорбционная и газо-жидкостная хроматография</b>			
13	Принципиальная схема газового хроматографа. Хроматограммы, способы их обработки	2	
<b>Тема 12. Ионообменная хроматография</b>			
14	Механизм разделения в ионообменной хроматографии. Иониты	1	
<b>Тема 13. Жидкостная хроматография. Колоночная и тонкослойная жидкостная хроматография</b>			
14	Качественное и количественное определение веществ при помощи ВЭЖХ и тонкослойная хроматография	1	
<b>Всего часов</b>		<b>28</b>	<b>4</b>

### 4.3 Темы лабораторных занятий

№	Наименование темы	Количество часов по формам обучения	
		очная	заочная
<b>Раздел 1. Общетеоретические вопросы</b>			
<b>Тема 1. Физико-химические метода анализа - главная инструментальная база контроля качества пищевых продуктов</b>			
1-2	Рефрактометрические методы анализа. Анализ контроля раствора сахара и этилового спирта	4	
<b>Раздел 2. Спектральные методы анализа</b>			
<b>Тема 2. Классификация спектральных методов</b>			
3-4	Фотоколориметрические методы анализа. Определение железа в растворе	4	4
5-6	Турбидиметрия и фототурбидиметрические методы анализа. Определение концентрации солей	4	
7	Спектрофотометрия в видимой части спектра. Определение марганца и хрома при совместном присутствии	2	
<b>Раздел 3. Электрохимические методы анализа</b>			
<b>Тема 8. Потенциометрическое титрование</b>			
8-10	pH-метрия и pH-метрическое титрование. Анализ смеси слабой и сильной кислот	6	4
<b>Раздел 4. Хроматография</b>			
<b>Тема 12. Ионообменная хроматография</b>			
11-14	Хроматографическое разделение на катионитах	8	
<b>Всего</b>		<b>28</b>	<b>8</b>

#### 4.4 Темы практических занятий

Практические занятия не предусмотрены учебным планом.

#### 4.5 Темы семинарских занятий

Семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

### 5 Самостоятельная работа обучающихся

Наименование темы	Трудоемкость самостоятельной работы, час.		Содержание работы
	очная	заочная	
Тема 1. Физико-химические метода анализа - главная инструментальная база контроля качества пищевых продуктов	8	6	Ответить на вопросы, данные в лекциях
			Подготовится к лабораторному занятию
Тема 2. Классификация спектральных методов	4	6	Ответить на вопросы, данные в лекциях
			Решать задачи № 1-10
			Подготовится к лабораторному занятию
Тема 3. Атомно-эмиссионный спектральный анализ	4	6	Ответить на вопросы, данные в лекциях
Тема 4. Атомно-абсорбционная спектрометрия	4	8	Ответить на вопросы, данные в лекциях
Тема 5. Молекулярная абсорбционная спектроскопия	4	6	Ответить на вопросы, данные в лекциях
Тема 6. Классификация электрохимических методов анализа	3,5	6	Ответить на вопросы, данные в лекциях
Тема 7. Потенциометрия	3,5	8	Ответить на вопросы, данные в лекциях
			Решать задачи №№ 11-20
Тема 8. Потенциометрическое титрование	3,5	6	Подготовится к лабораторному занятию
			Ответить на вопросы, данные в лекциях
Тема 9. Кулонометрия. Вольтамперметрия. Кондуктометрия	3,5	8	Ответить на вопросы, данные в лекциях
Тема 10. Теории хроматографии	3	8	Ответить на вопросы, данные в лекциях
Тема 11. Газовая хроматография. Газосорбционная и газо-жидкостная хроматография	3	4	Ответить на вопросы, данные в лекциях
Тема 12. Ионообменная хроматография	3	2	Ответить на вопросы, данные в лекциях
			Подготовится к лабораторному занятию
Тема 13. Жидкостная хроматография. Колоночная и тонкослойная жидкостная хроматография.	3	2	Ответить на вопросы, данные в лекциях
Контроль		27	Подготовка к экзамену
<b>Всего часов</b>	<b>50</b>	<b>103</b>	

### 6 Тематика курсового проектирования (курсовой работы)

Курсовое проектирование не предусмотрено учебным планом.

### 7 Методы обучения

Основными формами изучения дисциплины являются: чтение лекций, проведение лабораторных занятий, самостоятельная работа студентов.

В результате выполнения лабораторных работ студенты получают навыки работы с учебно-лабораторным оборудованием, со справочной и другой технической литературой, оформления технических отчетов. Лабораторные работы являются способом закрепления

знаний, полученных студентами на лекциях и во время самостоятельного изучения материала, а также основным способом получения навыков работы в химических лабораториях. Эти виды занятий проводятся в специализированных лабораториях.

Перед лабораторными занятиями преподаватель дает пояснения об особенностях выполнения работы и содержании отчета.

При обработке результатов эксперимента студенты активно используют ПК. Каждая лабораторная работа защищается студентами индивидуально по имеющимся в практикуме контрольным вопросам и после предъявления оформленного отчета (индивидуального для каждого студента) в рамках времени, отведенного на лабораторные занятия, производится защита работы.

В рамках интерактивных часов предусмотрены следующие подходы: работа в малых группах, творческие задания.

Самостоятельная работа студентов является важным компонентом их профессиональной подготовки и включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям: подбор источников и литературы для выступления с докладами и участия в дискуссиях по проблемам дисциплины;
- написание рефератов;
- подготовку к текущему контролю и промежуточной аттестации.

## 8 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приведен в обязательном приложении к рабочей программе.

## 9 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Наименование	Количество экземпляров в библиотеке ФГБОУ ВО «КГМТУ»
<b>основная</b>	
1. Головач Г.И. Физико-химические методы анализа : конспект лекций для студентов направления подгот. 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» оч. и заоч. форм обучения / сост.: Г.И. Головач ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. технологии продуктов питания. — Керчь, 2016. — 56 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <a href="https://lib.kgmtu.ru/?p=1668">https://lib.kgmtu.ru/?p=1668</a>	
<b>дополнительная</b>	
2. Головач Г.И. Физико-химические методы анализа : метод. указ. по выполнению лаб. работ для студентов направления подгот. 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения» оч. и заоч. форм обучения / сост.: Головач Г.И. ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Керч. гос. мор. технолог. ун-т», Каф. технологии продуктов питания. — Керчь, 2016. — 45 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМТУ». — URL: <a href="https://lib.kgmtu.ru/?p=801">https://lib.kgmtu.ru/?p=801</a>	
3. Спектральные методы анализа. Практическое руководство : учебное пособие / В. И. Васильева, О. Ф. Стоянова, И. В. Шкутина, С. И. Карпов ; под редакцией В. Ф. Селемеева, В. Н. Семенова. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1638-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/50168">https://e.lanbook.com/book/50168</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
4. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», принят решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 N 880 (ред. от 10.06.2014). URL : <a href="http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124768/00dd811677fbc1241874d9e9aab09a2506b2424d/">http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124768/00dd811677fbc1241874d9e9aab09a2506b2424d/</a> .	
5. Технический регламент ТС "Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств" (ТР ТС 029/2012) (принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20 июля 2012 г. N 58) / URL : <a href="http://docs.cntd.ru/document/902359401/">http://docs.cntd.ru/document/902359401/</a> .	

## 10 Состав современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование информационного ресурса	Ссылка на информационный ресурс
Электронная библиотека ФГБОУ ВО «КГМУ»	<a href="http://lib.kgmtu.ru/">http://lib.kgmtu.ru/</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
База данных Научной электронной библиотеки	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт»	<a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

## 11 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование программного продукта	Назначение (базы и банки данных, тестирующие программы, практикум, деловые игры и т.д.)	Тип продукта (полная лицензионная версия, учебная версия, демоверсия и т.п.)
Операционная система (Microsoft Windows 10 Pro или Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level)	Комплекс системных и управляющих программ	Лицензионное программное обеспечение
Офисный пакет (Microsoft Office Pro Plus 2016 или Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level или Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN 1 License No Level)	Текстовый редактор, табличный редактор, редактор презентаций	Лицензионное программное обеспечение

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

1. Специализированная аудитория 320-1 для чтения лекций оснащенная мультимедийным проектором.
2. Специализированная аудитория 406-1 для проведения лабораторных занятий оснащенная

Содержание лабораторной работы	Оборудование, используемое в работе
Рефрактометрические методы анализа. Анализ контроля раствора сахара и этилового спирта	Вытяжные и сушильные шкафы, лабораторные столы, штативы для реактивов, пробирок, бюреток, электронные весы, колориметры, термометры, термостаты, бюретки, лабораторная посуда, химические реактивы, сахариметр
Фотоколориметрические методы анализа. Определение железа в растворе	Вытяжные и сушильные шкафы, лабораторные столы, штативы для реактивов, пробирок, бюреток, электронные весы, колориметры, термометры, термостаты, бюретки, лабораторная посуда, химические реактивы, фотоэлектроколориметр КФК-2
Турбидиметрия и фототурбидиметрические методы анализа. Определение концентрации солей	Вытяжные и сушильные шкафы, лабораторные столы, штативы для реактивов, пробирок, бюреток, электронные весы, колориметры, термометры, термостаты, бюретки, лабораторная посуда, химические реактивы, установка для турбидиметрического анализа

Содержание лабораторной работы	Оборудование, используемое в работе
Спектрофотометрия в видимой части спектра. Определение марганца и хрома при совместном присутствии	Вытяжные и сушильные шкафы, лабораторные столы, штативы для реактивов, пробирок, бюреток, электронные весы, колориметры, термометры, термостаты, бюретки, лабораторная посуда, химические реактивы, спектрофотометр СФ-46
pH-метрия и pH-метрическое титрование. Анализ смеси слабой и сильной кислот	Вытяжные и сушильные шкафы, лабораторные столы, штативы для реактивов, пробирок, бюреток, электронные весы, лабораторная посуда, колориметры, термометры, термостаты, бюретки, химические реактивы, pH-метр
Хроматографическое разделение на катионитах	Вытяжные и сушильные шкафы, лабораторные столы, штативы для реактивов, пробирок, бюреток, электронные весы, колориметры, термометры, термостаты, бюретки, лабораторная посуда, химические реактивы, установка для хроматографического разделения на катионитах

### 13 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

#### *Рекомендации по освоению лекционного материала, подготовке к лекциям*

Лекции являются основным видом учебных занятий в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится изложение современных научных взглядов и освещение основных проблем изучаемой области знаний. Значительную часть теоретических знаний студент должен получать самостоятельно из рекомендованных основных и дополнительных информационных источников (учебников, Интернет-ресурсов, электронной образовательной среды университета). В тетради для конспектов лекций должны быть поля, где по ходу конспектирования делаются необходимые пометки. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется делать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. После окончания лекции рекомендуется перечитать записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к лабораторным занятиям, экзамену, контрольным тестам, при выполнении самостоятельных заданий.

#### *Рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям*

**Цель лабораторной работы** – научить студента применять на практике полученные знания, самостоятельно осуществлять расчеты и измерения и уметь их систематизировать, овладеть навыками работы с контрольно-измерительными приборами и лабораторным оборудованием.

Ознакомиться с рекомендуемой литературой и, при необходимости, содержанием Интернет-ресурсов для повторения основных понятий, физических законов и закономерностей, описывающих природные явления и процессы, и выявления взаимосвязей изучаемого материала с будущей профессией.

**Подготовка к лабораторным работам** состоит из таких видов самостоятельной работы:

- изучить теоретический материал данной темы по указанной литературе и конспекту лекций;
- изучить методические указания к лабораторной работе и подготовить перечень вопросов, вызывающих затруднения;
- продумать ее выполнение и подготовить заготовку для оформления отчета;
- в заготовке для оформления отчета указать тему работы, ее цель, приборы и материалы, теоретические сведения и приготовить таблицу для записи результатов эксперимента, учитывая указанное количество измерений;
- рассчитать экспериментальную часть лабораторной работы;
- подготовить ответы контрольные вопросы, указанные в лабораторной работе, ответы на которые давать аргументировано и доказательно.

#### *Рекомендации по организации самостоятельной работы*

Самостоятельная работа включает изучение учебной литературы, поиск информации в сети Интернет, подготовку к лабораторным занятиям, экзамену, выполнение домашних



практических заданий (рефератов, оформление отчетов по лабораторным заданиям, решение задач, изучение теоретического материала, вынесенного на самостоятельное изучение и т.д.).