

Компонент ОПОП 19.03.01 Биотехнология, Пищевая биотехнология  
наименование ОПОП

Б1.О.19

шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Аналитическая химия

Разработчик (и):

Долгопятова Н.В.

ФИО

доцент кафедры химии

должность

канд. техн. наук, доцент

ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

химии

наименование кафедры

протокол № 9 от 15.06.2022

Заведующий кафедрой химии



подпись

Дякина Т.А.

ФИО

Мурманск  
2022

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

### 1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций <sup>1</sup>	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	<p><b>ИД-1</b><sub>ОПК-1</sub> Понимает законы, закономерности и взаимосвязи математических, физических, химических и биологических наук</p> <p><b>ИД-2</b><sub>ОПК-1</sub> Использует анализ биологических объектов и процессов для решения профессиональных задач</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы и понятия аналитической химии;</li> <li>- методы химического и физико-химического анализа веществ, их сущность и области применения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать эксперимент на основе анализа литературных данных, анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами химических и физико-химических методов анализа веществ;</li> <li>- навыками выполнения химических лабораторных операций;</li> <li>- навыками решения типовых задач аналитической химии и физико-химических методов анализа.</li> </ul>
ОПК-7. Реализуется в части «Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя ... физико-химические, химические, методы»	<p><b>ИД-1</b><sub>ОПК-7</sub> Владеет современными методами исследования и анализа в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p><b>ИД-2</b><sub>ОПК-7</sub> В части «Применяет современные ..., физико-химические, химические... методы в профессиональной деятельности»</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные метрологические характеристики методов анализа;</li> <li>- правила обработки и оформления результатов эксперимента.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить исследования по заданным методикам и анализировать результаты эксперимента;</li> <li>- самостоятельно готовить растворы различной концентрации, определять содержание веществ в пробах;</li> <li>- строить калибровочные графики, кривые титрования;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками планирования и постановки химического эксперимента и обработки его результатов;</li> <li>- навыками ведения лабораторного журнала.</li> </ul>

### 2. Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1.** Предмет и содержание курса аналитической химии. Основные разделы. Виды и методы анализов.

**Тема 2.** Метрологические основы химического анализа. Основные метрологические

<sup>1</sup> Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)

понятия и представления. Основные стадии химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний.

**Тема 3. Химические методы количественного анализа.** Общая характеристика химических методов количественного анализа. Особенности и области применения.

**Тема 4. Гравиметрический анализ.** Сущность гравиметрического анализа. Классификация. Осаждаемая и гравиметрическая формы и требования, предъявляемые к ним. Отбор пробы. Расчет навески. Способы взятия навесок. Растворение и выбор растворителя. Выбор осадителя. Расчет объема осадителя. Выбор условий осаждения. Осаждение. Выбор фильтра. Отделение осадка от растворителя. Выбор промывной жидкости, расчет ее объема. Промывание осадка. Выбор температуры. Получение гравиметрической формы. Расчет результатов анализа.

**Тема 5. Титриметрический анализ.** Сущность титриметрического анализа. Основные понятия метода. Приготовление стандартных растворов. Основные способы титрования. Вычисления в титриметрическом анализе. Правила титрования.

**5.1. Кислотно-основное титрование.** Рабочие растворы. Построение кривых титрования и выбор индикатора. Расчет погрешностей анализа.

**5.2 Окислительно-восстановительное титрование.** Индикаторы. Перманганатометрия, йодометрия. Рабочие растворы. Индикаторы.

**5.3 Комплексонометрическое титрование.** Рабочие растворы. Индикаторы. Практическое применение.

**5.4 Титрование по методу осаждения.** Осадительное титрование. Аргентометрия. Рабочие растворы. Индикаторы.

**Тема 6. Физико-химические методы анализа.** Общая характеристика физико-химических методов анализа. Особенности и области применения. Основные физико-химические методы анализа

**Тема 7. Абсорбционная спектроскопия.** Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный показатель поглощения. Спектр поглощения. Оптическая плотность.

**7.1 Прямая фотометрия.** Методы определения одного компонента: метод стандартных растворов, метод калибровочного графика, метод добавок.

**7.2. Фотометрическое титрование.** Аппаратурное оформление, построение кривых титрования, практическое применение. Преимущества и недостатки метода.

**Тема 8. Рефрактометрия.** Способы рефрактометрического определения концентрации растворов: по табличным данным, методом калибровочного графика, методом расчета рефрактометрического фактора.

**Тема 9. Электрохимические методы анализа.** Классификация, сущность, практическое применение.

**Тема 10. Потенциометрия.** Сущность метода. Электроды, применяемые в потенциометрии. Практическое применение потенциометрии. Прямая потенциометрия. Метод калибровочного графика. Потенциометрическое титрование, построение кривых титрования.

**Тема 11. Кондуктометрия.** Классификация методов кондуктометрического титрования. Кондуктометрическое титрование. Кривые титрования.

**Тема 12. Комбинированные методы разделения и анализа.** Хроматография. Ионно-обменная хроматография: Сущность метода. Практическое применение

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;

- методические указания к выполнению лабораторных и контрольных работ

представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;

- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

#### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

#### **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

##### ***Основная литература:***

1. Деркач, С. Р. Практикум по аналитической химии : учеб. пособие для вузов. [В 2 ч.]. Ч. 1. Классические методы количественного анализа / С. Р. Деркач; Гос. ком. РФ по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2008 ; 2007. - 122 с. - Имеется электрон. аналог 2007 г. - Библиогр.: с. 119. - ISBN 978-5-86185-372-9 : 216-24. (*Библиотека МГТУ: абонемент – 367 экз, читальный зал – 3 экз.*)
2. Васильев, В. П. Аналитическая химия : учеб. для вузов. В 2 кн. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа / В. П. Васильев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Дрофа, 2002. - 368 с. : ил. - (Серия "Высшее образование"). - ISBN 5-7107-4725-4. - ISBN 5-7107-4727-0 : 84-00; 84-00. (*Библиотека МГТУ: абонемент – 46 экз, читальный зал – 1 экз.*)
3. Васильев, В. П. Аналитическая химия : учебник для вузов. В 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа / В. П. Васильев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Дрофа, 2003, 2002. - 384 с. : ил. - (Серия "Высшее образование"). - ISBN 5-7107-4726-2. - ISBN 5-7107-4727-0 : 86-64; 86-64. (*Библиотека МГТУ: абонемент – 46 экз, читальный зал – 1 экз.*)

##### ***Дополнительная литература:***

4. Васильев, В. П. Аналитическая химия: сборник вопросов, упражнений и задач : учеб. пособие для вузов / В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова; под ред. В. П. Васильева. - 3-е изд., стер. ; 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Дрофа, 2004, 2003. - 320 с. - (Серия "Высшее образование"). - ISBN 5-7107-8920-8. - ISBN 5-7107-6072-2 : 90-25; 90-25; 86-64. (*Библиотека МГТУ: абонемент – 140 экз, читальный зал – 1 экз.*)

#### **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

<http://chemexpress.fatal.ru>

<http://www.xumuk.ru>

<http://www.chemport.ru>

<http://www.alhimikov.net>

<http://www.chemistry.narod.ru/>

<http://www.chem.tut.ru/>

<http://gen.lib.rus.ec/>

<Http://Avogadro.cc>

<http://jmol.sourceforge.net>  
<https://ptable.com>  
<https://acetyl.ru/f/help36.php>  
<https://chemequations.com/ru/>  
[Электронно-библиотечная система\(ЭБС\)«ЛАНЬ»](#)  
[Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»](#)  
[Электронно-библиотечная система ФГАОУ «МГТУ»](#)  
[Платформа Moodle](#)

## **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)

## **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
  - помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;
  - лабораторию неорганической химии
- Допускается/не допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности <sup>2</sup>	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения										
	Очная				Очно-заочная				Заочная		
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс		Всего часов
	2										
Лекции	34			34							
Практические занятия											
Лабораторные работы	109			109							
Самостоятельная работа	1			1							
Подготовка к промежуточной аттестации <sup>3</sup>											
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>			<b>144</b>							
/ из них в форме практической подготовки <sup>4</sup>	143			143							

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Зачет/зачет с оценкой	+										
Количество контрольных работ	1										

<sup>2</sup> При отсутствии вида учебной деятельности, формы промежуточной аттестации и текущего контроля соответствующая строка может быть удалена

<sup>3</sup> Для экзамена очной и очно-заочной формы обучения - 36 часов, для экзамена заочной формы обучения - 9 часов, для зачета заочной формы обучения - 4 часа.

<sup>4</sup> Организуется при реализации учебных дисциплин (модулей) путем проведения практических занятий, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении **отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.**

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
	<b>Очная форма</b>
1	Метрология. Гравиметрия. Определение массы серной кислоты в растворе в виде сульфата бария
2	Гравиметрия. Определение содержания ацетилсалициловой кислоты
3	Определение содержания серной кислоты в растворе методом кислотно-основного титрования
4	Определение соляной и уксусной кислот при совместном присутствии методом кислотно-основного титрования
5	Определение соды и щелочи в растворе при совместном присутствии методом кислотно-основного титрования
6	Перманганатометрическое титрование. Определение содержания ионов железа в растворе соли Мора
7	Определение содержания меди в растворе сульфата меди методом окислительно-восстановительного титрования
8	Комплексометрическое титрование. Определение содержания иона цинка (II) в растворе
9	Определение содержания ионов кальция и магния при совместном присутствии в растворе методом комплексометрического титрования
10	Определение содержания меди в растворе методом комплексометрического титрования
11	Осадительное титрование. Определение содержания хлора в соли (NaCl) методом Мора
12	Прямая фотометрия. Определение содержания меди в растворе
13	Определение концентрации бинарных водных растворов рефрактометрическим методом
14	Определение содержания ионов $\text{Na}^+$ в растворе методом прямой потенциометрии
15	Кондуктометрическое титрование растворов кислот и оснований
16	Ионообменная хроматография. Определение концентрации соли
17	Ионообменная хроматография. Определение концентрации уксусной кислоты, хлорида натрия, ацетата натрия в их смеси