

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Лужанин Владимир Геннадьевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 31.10.2023 16:37:13  
Уникальный программный ключ:  
d56ba45a9b6e5c64a319e2c5ae3bb2c1db840af0

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Пермская государственная фармацевтическая академия»**  
**Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра фармацевтической химии

УТВЕРЖДЕНА

решением кафедры

Протокол от «07» июня 2022 г. № 62

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.20 Современные методы физико-химического анализа органических веществ  
(индекс, наименование дисциплины (модуля), в соответствии с учебным планом)

Б1.О.20 СМФХАОВ

(индекс, краткое наименование дисциплины)

18.03.01 Химическая технология

(код, наименование направления подготовки (специальности))

Химическая технология лекарственных средств

(направленность(и) (профиль (и)/специализация (ии))

Бакалавр

(квалификация)

Очная

(форма(ы) обучения)

4 года

(нормативный срок обучения)

Год набора – 2023

Пермь, 2022 г.

**Автор(ы)—составитель(и):**

Кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармацевтической химии О.Е. Саттарова

Заведующий кафедрой фармацевтической химии  
доктор химических наук, профессор

Замараева Т.М.

## СОДЕРЖАНИЕ

|    |                                                                                                                      |    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами ОПОП ВО .....      | 4  |
| 2. | Объём и место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....                                                                   | 5  |
| 3. | Содержание и структура дисциплины .....                                                                              | 5  |
| 4. | Фонд оценочных средств по дисциплине .....                                                                           | 7  |
| 5. | Методические указания по освоению дисциплины .....                                                                   | 13 |
| 6. | Учебная литература для обучающихся по дисциплине .....                                                               | 13 |
| 7. | Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы | 13 |

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине,  
соотнесенных с планируемыми результатами ОПОП ВО**

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                          | Код индикатора достижения компетенции | Наименование индикатора достижения компетенции                                                                                          | Результаты обучения, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1           | Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов | ИДОПК-1.1                             | Использует знания о строении вещества, природе химической связи для характеристики различных классов химических соединений и их свойств | На уровне умений:<br>- Умеет характеризовать физико-химические свойства органических соединений                                                                                                                                                                               |
| ОПК-2           | Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                            | ИДОПК-2.1                             | Использует знания в области математики для решения задач в профессиональной деятельности.                                               | На уровне умений:<br>- Умеет проводить расчёты в физико-химических методах анализа для получения результатов анализа органических веществ                                                                                                                                     |
|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ИДОПК-2.2                             | Применяет основные методы и приёмы для измерения физических и физико-химических параметров объектов и процессов                         | На уровне знаний:<br>- Знает основные методы и приёмы измерения физических и физико-химических параметров органических веществ<br>На уровне умений:<br>- Умеет использовать основные методы и приёмы измерения физических и физико-химических параметров органических веществ |

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                      | Код индикатора достижения компетенции | Наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                      | Результаты обучения, соответствующие с индикаторами достижения компетенций                                                                                                                                                                                    |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1            | Способен и готов осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции | ИДПК-1.2                              | Проводит испытания образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды в том числе, и по микробиологической чистоте | На уровне знаний:<br>- Знает основные физико-химические методы испытания образцов органических лекарственных средств<br>На уровне умений:<br>- Умеет использовать основные физико-химические методы для испытания образцов органических лекарственных средств |

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.О.20 «Современные методы физико-химического анализа органических веществ» относится к обязательной части ОПОП, осваивается на 2 курсе, 4 семестр, в соответствии с учебным планом общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах составляет 3 з. е. (108 часов).

## 3. Содержание и структура дисциплины

| № п/п       | Наименование разделов, тем                                                                      | Объем дисциплины, час. |                                                                         |    |    |    | Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----------------------------------------------------------------|
|             |                                                                                                 | Всего часов            | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий |    |    | СР |                                                                |
|             |                                                                                                 |                        | Л                                                                       | ЛЗ | ПЗ |    |                                                                |
| Семестр № 1 |                                                                                                 |                        |                                                                         |    |    |    |                                                                |
| Раздел 1    | Хроматографические методы в анализе органических веществ                                        | 20                     | 8                                                                       | 8  |    | 4  | О, Т                                                           |
| Тема 1.1    | Плоскостная хроматография                                                                       | 8                      | 2                                                                       | 4  |    | 2  | О                                                              |
| Тема 1.2    | Колоночная хроматография                                                                        | 12                     | 6                                                                       | 4  |    | 2  | О                                                              |
| Раздел 2    | Оптические методы в анализе органических веществ                                                | 52                     | 12                                                                      | 28 |    | 12 | О, Т                                                           |
| Тема 2.1    | ИК-спектрометрия                                                                                | 8                      | 2                                                                       | 4  |    | 2  | О                                                              |
| Тема 2.2    | Спектрофотометрия в видимой и УФ-области спектра                                                | 14                     | 4                                                                       | 8  |    | 2  | КР                                                             |
| Тема 2.3    | Флуориметрия                                                                                    | 8                      | 2                                                                       | 4  |    | 2  | О                                                              |
| Тема 2.4    | Поляриметрия                                                                                    | 8                      | 2                                                                       | 4  |    | 2  | О                                                              |
| Тема 2.5    | Рефрактометрия                                                                                  | 14                     | 2                                                                       | 8  |    | 4  | КР                                                             |
| Раздел 3    | Спектроскопия ядерного магнитного резонанса и масс-спектрометрия в анализе органических веществ | 16                     | 4                                                                       | 8  |    | 4  | О, Т                                                           |

| № п/п                    | Наименование разделов, тем                              | Объем дисциплины, час. |                                                                         |    |    | СР | Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации |
|--------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----------------------------------------------------------------|
|                          |                                                         | Всего часов            | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий |    |    |    |                                                                |
|                          |                                                         |                        | Л                                                                       | ЛЗ | ПЗ |    |                                                                |
| Тема 3.1                 | ЯМР-спектроскопия                                       | 8                      | 2                                                                       | 4  |    | 2  | О                                                              |
| Тема 3.2                 | Масс-спектрометрия                                      | 8                      | 2                                                                       | 4  |    | 2  | О                                                              |
| Раздел 4                 | Электрохимические методы в анализе органических веществ | 16                     | 4                                                                       | 8  |    | 4  | О, Т                                                           |
| Тема 4.1                 | Потенциометрия                                          | 8                      | 2                                                                       | 4  |    | 2  | О                                                              |
| Тема 4.2                 | Кондуктометрия                                          | 8                      | 2                                                                       | 4  |    | 2  | О                                                              |
| Промежуточная аттестация |                                                         | 4                      |                                                                         |    |    | 4  | Зачёт                                                          |
| Всего:                   |                                                         | 108                    | 80                                                                      |    |    | 28 |                                                                |

*Примечание: опрос (О), тестирование (Т), контрольная работа (КР).*

### 3.2. Содержание дисциплины.

Раздел 1. Хроматографические методы в анализе органических веществ. Тема 1.1. Плоскостная хроматография. Сущность методов плоскостной хроматографии, виды плоскостной хроматографии. Стадии хроматографического процесса, материалы и реагенты, применяемые в плоскостной хроматографии. Основные характеристики разделения веществ.

Тонкослойная хроматография (ТСХ), бумажная хроматография (БХ). Общая характеристика методов: теоретические основы и основные понятия. Материалы, применяемые в ТСХ, БХ. Техника эксперимента, детектирование. Применение в анализе органических веществ. Тема 1.2. Ионнообменная хроматография (ИОХ), газовая хроматография (ГЖ), жидкостная хроматография (ЖХ). Общая характеристика методов, теоретические основы. Параметры удерживания и основные характеристики разделения веществ в колоночной газовой и жидкостной хроматографии. Материалы, применяемые в ИОХ, ГЖХ, ВЭЖХ. Техника эксперимента, детектирование. Применение в анализе органических веществ.

Раздел 2. Оптические методы в анализе органических веществ. Тема 2.1. ИК-спектрометрия. Теоретические основы метода. Природа поглощения в ИК-области спектра. Основные типы колебаний, вызванные ИК-излучением. ИК-спектр и его характеристики. Использование ИК-спектрометрии для доказательства строения, определения подлинности и чистоты органических веществ. Тема 2.2. Спектрофотометрия в видимой и УФ-области спектра. Теоретические основы метода. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Характеристика спектрофотометрического определения, основные параметры. Применение спектрофотометрии в видимой и УФ-области спектра в анализе органических веществ. Тема 2.3. Флуориметрия. Теоретические основы и основные понятия метода. Использование флуориметрии в анализе органических веществ. Тема 2.4. Поляриметрия. Особенности строения органических веществ, обладающих оптической активностью. Теоретические основы и основные понятия метода. Использование поляриметрии в анализе органических веществ. Тема 2.5. Рефрактометрия. Теоретические основы и понятия метода. Использование флуориметрии в анализе органических веществ.

Раздел 3. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса и масс-спектроскопия в анализе органических веществ. Тема 3.1. ЯМР-спектроскопия. Физические основы метода ЯМР-спектроскопии. Основные понятия метода ЯМР  $^1\text{H}$  - спектроскопии: химический сдвиг, константа спин-спиновой

взаимодействия, мультиплетность сигнала резонанса, интегральная интенсивность. Применение ЯМР-спектроскопии в анализе органических веществ. Применение ЯМР-спектроскопии в анализе органических веществ. Тема 3.2. Масс-спектрометрия. Виды определений массы молекулы, принципы методов проведения анализа. Ионизация молекулы. Расшифровка и анализ спектральных данных. Применение масс-спектрометрии в анализе органических веществ.

Раздел 4. Электрохимические методы анализа в анализе органических веществ.

Тема 4.1. Потенциометрия. Теоретические основы метода. Прямая и косвенная потенциометрия. Применение потенциометрического метода в анализе органических веществ. Тема 4.2. Кондуктометрия. Прямая и косвенная кондуктометрия. Применение кондуктометрического метода в анализе органических веществ.

#### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

4.1. Формы и оценочные средства текущего контроля

4.1.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся: опрос, тестирование, контрольная работа.

4.1.2. Оценочные средства текущего контроля успеваемости

Опрос (по теме 1.1. Плоскостная хроматография)

1. Плоскостная хроматография: понятие о методе, классификация по технике выполнения и механизму разделения веществ.

2. Хроматография в тонком слое сорбента (тонкослойная хроматография): обоснование метода, параметры, характеризующие хроматографическую подвижность вещества.

3. Основные этапы метода тонкослойной хроматографии.

3.1. Подготовка пластинки с тонким слоем сорбента.

3.2. Подготовка подвижной фазы (элюента).

3.3. Подготовка камеры для хроматографирования.

3.4. Подготовка растворов анализируемого вещества и «свидетелей».

3.5. Нанесение проб на пластинку.

3.6. Процесс хроматографирования.

3.7. Детектирование пластинки (обнаружение зон компонентов смеси на хроматограмме).

3.8. Анализ хроматограмм.

3.9. Количественный анализ компонентов смеси.

3.10. Обработка полученных данных.

4. Оборудование для тонкослойной хроматографии: хроматографические пластинки, хроматографические камеры.

5. Способы элюирования: восходящее (одно- и многоступенчатое, одномерное и двумерное) горизонтальное, нисходящее.

6. Качественный анализ органических веществ методом тонкослойной хроматографии.

7. Использование метода тонкослойной хроматографии для испытания органических веществ на наличие посторонних примесей (полуколичественный и количественный метод).

8. Области применения, достоинства и недостатки метода тонкослойной хроматографии.

9. Хроматография на бумаге (бумажная хроматография): обоснование метода, техника проведения, оборудование.

10. Области применения, достоинства и недостатки метода бумажной хроматографии.

Опрос (по теме 1.2. Колоночная хроматография)

1. Колоночная хроматография: понятие о методе, классификация по технике выполнения и механизму разделения веществ.
2. Ионообменная хроматография: обоснование метода, механизм разделения веществ, оборудование.
3. Основные этапы метода ионообменной хроматографии (подготовка ионита, пропускание анализируемого раствора через колонку, промывание колонки, регенерация ионита).
4. Области применения и примеры использования метода ионообменной хроматографии в анализе органических веществ.
5. Достоинства и недостатки метода ионообменной хроматографии.
6. Газовая хроматография: обоснование, варианты метода (газоадсорбционная, газожидкостная).
7. Оборудование для метода газовой хроматографии.
8. Подвижные и неподвижные фазы в методе газовой хроматографии, требования к ним.
9. Высокоэффективная жидкостная хроматография: обоснование, особенности метода. Изократическое и градиентное элюирование.
10. Оборудование для метода высокоэффективной жидкостной хроматографии.
11. Подвижные и неподвижные фазы в методе высокоэффективной жидкостной хроматографии, требования к ним.
12. Хроматограмма и основные хроматографические параметры в методах газовой и жидкостной хроматографии (пик, основание пика, площадь пика, время удерживания, объём удерживания).
13. Качественная обработка хроматограмм.
14. Количественная обработка хроматограмм, Основные методы количественного анализа (метод нормирования, метод внешнего стандарта, метод внутреннего стандарта, метод стандартных добавок).
15. Области применения и примеры использования методов газовой и жидкостной хроматографии в анализе органических веществ.
16. Достоинства и недостатки методов газовой и жидкостной хроматографии.

Опрос (по теме 2.1. ИК-спектроскопия)

1. Характеристика метода ИК-спектроскопии.
2. Природа поглощения в ИК-области спектра. Основные типы колебаний
3. Основные типы колебаний, вызванные ИК-излучением.
4. Приборы для ИК-спектроскопии, основные узлы, принцип работы.
5. Основные стадии ИК-спектроскопии.
6. ИК-спектр и его характеристики. Что такое «Область отпечатков пальцев»?
7. Внешние и внутренние факторы, влияющие на положение и интенсивность полос поглощения.
8. Использование ИК-спектроскопии для доказательства строения органических веществ.
9. Примеры формул органических лекарственных средств и данных характеристических частот колебаний некоторых функциональных групп, структурных элементов и углерод-углеродных связей в ИК-области (аскорбиновая кислота, ацетилсалициловая кислота, изониазид, левомицетин, никотиновая кислота, парацетамол, пираретам, теофиллин, феназепам и др.)
10. Применение ИК-спектроскопии для определения подлинности, чистоты и количественного анализа органических веществ.
11. Достоинства и недостатки метода ИК-спектроскопии.

Контрольная работа (по теме 2.2. Спектрофотометрия в видимой и УФ-области спектра).

Вариант 1

1. Природа полос поглощения в видимой и УФ-области спектра.

2. Основные характеристики, используемые для определения подлинности органических лекарственных средств методом спектрофотометрии в УФ-области спектра.

3. Решите задачу.

Снят УФ-спектр 0,00188% раствора субстанции преднизона в спирте 95% с максимумом поглощения при 238 нм. Рассчитайте величину удельного показателя поглощения, если оптическая плотность данного раствора в кювете с толщиной слоя 10 мм при длине волны 238 нм составила 0,808.

Опрос (по теме 2.3. Флуориметрия)

1. Определение понятий люминесценция, люминесцентный анализ.
2. Классификация методов люминесцентного анализа.
3. Природа возникновения флуоресценции.
4. Основные характеристики флуоресценции: спектр испускания флуоресценции, спектр возбуждения флуоресценции, квантовый выход, энергетический выход.
5. Факторы, влияющие на флуоресценцию.
6. Приборы для флуориметрии, основные узлы, принцип работы.
7. Применение флуориметрии в анализе органических веществ.
8. Способы расчёта концентрации вещества в растворе при анализе флуориметрическим методом.
9. Достоинства и недостатки флуориметрического метода.

Опрос (по теме 2.4. Поляриметрия)

1. Характеристика поляриметрического метода.
2. Основные понятия: оптическое вращение, оптическая активность, угол вращения, удельное вращение.
3. Особенности структуры органических веществ, обладающих оптической активностью, примеры. Понятие «асимметрический атом углерода».
4. Виды изомерии органических веществ, содержащих асимметрический атом углерода.
5. От каких факторов зависит угол вращения?
6. Принципиальная схема поляриметра. Основные узлы, принцип работы.
7. Использование поляриметрии для определения подлинности, чистоты и количественного определения органических веществ. Примеры.
8. Достоинства и недостатки поляриметрического метода.

Контрольная работа (по теме 2.5. Рефрактометрия).

Вариант 1

1. Показатель преломления раствора, факторы, влияющие на его величину.
2. Способы расчёта концентрации растворов при рефрактометрическом методе анализа.
3. Рассчитайте концентрацию раствора кальция хлорида, пользуясь рефрактометрической таблицей, если показатель преломления раствора равен 1,3453. Табличные данные:  $n = 1,3445 - 10,0\%$ ;  $n = 1,3457 - 11,0\%$ .

Опрос (по теме 3.1. ЯМР-спектроскопия)

1. На каком явлении основан метод ЯМР-спектроскопии?
2. Какие ядра атомов могут вызывать сигнал в спектрах ЯМР?
3. Оборудование для ЯМР-спектроскопии, основные узлы, принцип работы.
4. Что представляет собой спектр ЯМР?
5. Что называется химическим сдвигом сигнала ЯМР? В каких единицах измеряется химический сдвиг?
6. Чем вызвано расщепление сигнала ЯМР?
7. Что отражает мультиплетность сигнала и интенсивность мультиплета?

8. Дайте определение понятиям: константа спин-спинового взаимодействия, интегральная интенсивность. В каких единицах они измеряются?
9. Какие протоны называются магнитно-эквивалентными?
10. Применение ЯМР-спектроскопии в анализе органических веществ. Примеры.
11. Достоинства и недостатки метода ЯМР-спектроскопии.

Опрос (по теме 3.2. Масс-спектрометрия)

1. Характеристика метода масс-спектрометрии.
2. Оборудование для масс-спектрометрии, основные узлы, принцип работы.
3. Ионизация молекулы. Что называется энергией ионизации?
4. Как образуется молекулярный ион?
5. От чего зависит интенсивность пика в масс-спектре?
6. Виды определений массы молекулы, принципы методов проведения анализа.
7. Расшифровка и анализ спектральных данных.
8. Применение масс-спектрометрии в анализе органических веществ (установление подлинности, определение примесей, количественный анализ).
9. Достоинства и недостатки метода масс-спектрометрии.

Опрос (по теме 4.1. Потенциометрия)

1. Теоретические основы и классификация потенциометрических методов.
2. Применяемое оборудование. Измерение аналитического сигнала.
3. Виды индикаторных электродов.
  - 3.1. Металлические электроды.
  - 3.2. Ионоселективные электроды.
4. Прямая потенциометрия.
5. Потенциометрическое титрование.
  - 5.1. Обнаружение конечной точки титрования.
  - 5.2. Виды титрования: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексонометрическое. Примеры.
6. Достоинства и недостатки потенциометрии.

Опрос (по теме 4.2. Кондуктометрия)

1. Теоретические основы и классификация кондуктометрических методов.
2. Применяемое оборудование. Измерение аналитического сигнала.
3. Практическое применение метода в анализе органических веществ.
  - 3.1. Прямая кондуктометрия.
  - 3.2. Кондуктометрическое титрование.
4. Достоинства и недостатки кондуктометрии.
  - 4.1.3. Шкала оценивания для текущего контроля

Опрос / Контрольная работа:

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся проявляет всестороннее и глубокое знание материала в объёме утвержденной программы дисциплины, даёт полные и правильные ответы на вопросы билета, приводит правильное обоснование физико-химических методов анализа, материал излагает последовательно и грамотно. Демонстрирует осознанный подход к изучению дисциплины, т.е. правильно характеризует физическо-химические свойства органических веществ, обосновывает предлагаемые методы анализа.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся проявляет знание всего изученного программного материала, даёт правильные ответы на вопросы билета. Материал излагает последовательно и грамотно, обосновывает все положения своего ответа, приводит правильное обоснование физико-

химических методов анализа органических веществ. При ответе допускает небольшие неточности и единичные ошибки, которые оперативно и самостоятельно исправляет при уточняющих вопросах преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся проявляет знание основного программного материала, допускает ошибки и неточности при ответе на теоретические вопросы, ошибки исправляет по указанию преподавателя, отвечает на дополнительно заданные вопросы.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся проявляет незнание основного программного материала, имеет существенные пробелы в изучении отдельных принципиальных вопросов, при ответе на теоретические вопросы допускает существенные ошибки, которые не может исправить даже по указанию преподавателя, на дополнительные вопросы не отвечает.

#### 4.2. Формы и оценочные средства для промежуточной аттестации

4.2.1. Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

4.2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации: тестирование.

Пример типового теста.

Вариант 1

Выберите один или несколько правильных ответов:

1. Разделение компонентов смеси в процессе хроматографирования происходит в устройстве прибора:

А. термостат

Б. демпфер

В. колонка

Г. детектор

2. Метод спектрофотометрии в УФ-области основан на поглощении:

А. полихроматического света

Б. монохроматического света

В. поляризованного света

Г. света в видимой области спектра

3. Показателем преломления называется \_\_\_\_\_.

4. Оптическая плотность анализируемого раствора равна 0,550, удельный показатель поглощения равен 550, толщина слоя 5 мм. Концентрация вещества в растворе (в %) составляет \_\_\_\_\_.

5. В методе ЯМР-спектроскопии расщепление сигнала на компоненты характеризует \_\_\_\_\_.

#### 4.2.3. Шкала оценивания

По результатам тестирования ставится оценка «зачтено» или «не зачтено» (в зависимости от набранной суммы баллов).

Критерии оценки:

60 -100 % баллов – оценка «зачтено»,

0 – 59 % баллов – оценка «не зачтено».

#### 4.3. Соответствие оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине формируемым компетенциям

| Код компетенции | Код индикатора достижения компетенции | Оценочные средства промежуточной аттестации |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|
|                 |                                       | Тестирование                                |
| ОПК-1           | ИДОПК-1.1                             | +                                           |
| ОПК-2           | ИДОПК-2.1                             | +                                           |

|      |           |   |
|------|-----------|---|
|      | ИДОПК-2.1 | + |
| ПК-1 | ИДПК-1.2  | + |

#### 4.4. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

| Код компетенции | Код индикатора достижения компетенции | Структурные элементы оценочных средств | Критерии оценки сформированности компетенции                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------|---------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                       |                                        | Не сформирована                                                                                                                                                                                                           | Сформирована                                                                                                                                                                                                        |
| ОПК-1           | ИДОПК-1.2                             | Тестирование                           | - Не умеет характеризовать физико-химические свойства органических соединений                                                                                                                                             | - Умеет характеризовать физико-химические свойства органических соединений                                                                                                                                          |
| ОПК-2           | ИДОПК-2.1                             | Тестирование                           | - Не умеет проводить расчёты в физико-химических методах анализа для получения результатов анализа органических веществ                                                                                                   | - Умеет проводить расчёты в физико-химических методах анализа для получения результатов анализа органических веществ                                                                                                |
|                 | ИДОПК-2.1                             | Тестирование                           | - Не знает основные методы и приёмы измерения физических и физико-химических параметров органических веществ<br>- Не умеет использовать основные методы и приёмы измерения                                                | - Знает основные методы и приёмы измерения физических и физико-химических параметров органических веществ<br>- Умеет использовать основные методы и приёмы измерения                                                |
| ПК-1            | ИДПК-1.2                              | Тестирование                           | - Не знает основные физико-химические методы испытания образцов органических лекарственных средств<br>- Не умеет использовать основные физико-химические методы для испытания образцов органических лекарственных средств | - Знает основные физико-химические методы испытания образцов органических лекарственных средств<br>- Умеет использовать основные физико-химические методы для испытания образцов органических лекарственных средств |

Компетенция считается сформированной на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой, если по итогам применения оценочных средств промежуточной аттестации или их отдельных элементов результаты, демонстрируемые обучающимся, отвечают критерию сформированности компетенции.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации хотя бы одна из компетенций не сформирована на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (ре-

зультаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции), обучающемуся выставляется «не зачтено».

## **5. Методические указания по освоению дисциплины**

Полный комплект методических материалов по дисциплине находится на кафедре.

## **6. Учебная литература для обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Основная литература.**

1. Государственная фармакопея Российской Федерации: в 4 томах [Электронный ресурс]. – 14-е изд. – Москва, 2015. – Режим доступа: <https://femb.ru/record/pharmacopea14?ysclid=lb20atlz9z720951417> – Загл. с экрана.
2. Грандберг, И.И. Органическая химия: учебник для студентов вузов. – 5-е изд. / И.И. Грандберг. – М.: Дрофа. – 2002. – 672 с.
3. Грандберг, И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии: Пособие для студентов вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. / И.И. Грандберг. – М.: Дрофа. – 2001. – 352 с.
4. Казыцына, Л.А. Применение УФ, ИК, ЯМР и масс-спектропии в органической химии / Л.А. Казыцына, Н.Б. Куплетская. – М.: изд-во Моск. ун-та. – 1979. – 240 с.
5. Конюхов, В.Ю. Хроматография: учебник для вузов / В.Ю. Конюхов. – СПб.: Изд-во Лань. – 2012. – 222 с.
6. Коренман, Я.И. Задачник по аналитической химии. Физико-химические методы анализа: учеб.пособие для вузов / Я.И. Коренман, П.Т. Суханов. – Воронеж: Воронеж.гос. технол. акад. – 2004. – 360 с.
7. Коренман, Я.И. Практикум по аналитической химии. Хроматографические методы анализа: учеб. пособие. / Я.И. Коренман. – Воронеж: Воронеж.гос. технол. акад. – 2000. – 336 с.
8. Общий практикум по органической химии: учеб.пособие для студ. вузов / В.П. Черных, И.С. Гриценко, М.О. Лозинский [и др.]. – Харьков: НФАУ «Золотые страницы», 2002. – 592 с.
9. Фармацевтическая химия: учебник / под ред. Г.В. Раменской. – М.: Бином, 2015. – 467 с.
10. Шаршунова, М. Тонкослойная хроматография в фармации и клинической биохимии: в 2-х ч. Пер. со словац. / М. Шаршунова, В. Шварц, Ч. Михалец; под ред. В.Г. Березкина, С.Д. Соколова. – М.: Мир, 1980. Часть 1. – 295 с.
11. Шаршунова, М. Тонкослойная хроматография в фармации и клинической биохимии: в 2-х ч. Пер. со словац. / М. Шаршунова, В. Шварц, Ч. Михалец; под ред. В.Г. Березкина, С.Д. Соколова. – М.: Мир, 1980. Часть 2. – 320 с.

### **6.2. Дополнительная литература.**

1. Лебухов В.И., Окара А.И., Павлюченкова Л.П. Физико-химические методы исследования. Изд-во Лань, 2017. – 480 с.
2. Журкин О.П., Имашев У.Б. Физико-химические методы анализа органических соединений. Из-во Уфимского гос. нефтяного технического ун-та, 2009. – 211 с.

## **7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

Учебные аудитории используются для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, дополнительные помещения используются для хранения и обслуживания учебного оборудования.

Учебные аудитории оснащены наглядным материалом и литературой, необходимыми для изучения вопросов дисциплины: утвержденными методическими указаниями, специальной литературой и современной нормативной документацией. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам академии и кафедры, есть возможность работы с сайтами BookUp, Consultantplus. На лекциях и занятиях используется мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор). Для освоения и закрепления отдельных вопросов разработаны ситуационные задачи, тестовые задания по изучаемым темам.

Образовательные технологии – коммуникативные технологии (опрос), неимитационные технологии (лекции).

В процессе освоения дисциплины применяется лабораторное оборудование и приборы:

Весы аналитические VIBRA AF-R220CE. 220 x 0.0001

Хроматограф жидкостный микроколоночный "Милихром 6 с принадлежностями"

Спектрофотометр В-1100

Спектрофотометр с принадлежностями СФ-2000

Спектрофотометр СФ-2000-02

ИК-спектрометр Фурье-спектрометр инфракрасный "ИнфраЛЮМ ФТ-08"

Рефрактометр ИРФ-454

Фотометр "КФК-3-01"

Поляриметр ИГТ-01

Поляриметр П-161

Иономер И-160МП

Лабораторный иономер И-160 МИ

Прибор РН-метр 150

Кондуктометр

Микроскоп монокулярный Биомед С-1 944330

Облучатель хроматографический УФС 365

Весы лабораторные ВМ-153

Шкаф для лабораторной посуды

Шкаф сушильный ШС-40

Шкаф вытяжной

РН-метр

Штатив лабораторный универсальный ШФР-ММ

Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран) используется при чтении лекций и проведении некоторых занятий.

В качестве наглядных материалов применяются электронные слайды, информационные таблицы.

При проведении контроля знаний используются тестовые задания, контрольные работы и опрос.

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.20Современные методы физико-химического анализа органических веществ

**Код и наименование направления подготовки, профиля:** 18.03.01 Химическая технология. Химическая технология лекарственных средств.

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр.

**Форма обучения:** очная.

**Формируемая (ые) компетенция(и):**

ОПК-1 – способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

ИДОПК-1.2 – использует знания о строении вещества, природе химической связи для характеристики различных классов химических соединений и их свойств

ОПК-2 – способен и готов осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

ИДОПК-2.1 – использует знания в области математики для решения задач в профессиональной деятельности.

ИДОПК-2.2 – применяет основные методы и приёмы для измерения физических и физико-химических параметров объектов и процессов.

ПК-1 – способен и готов осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.

ИДПК-1.2 – проводит испытания образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды в том числе, и по микробиологической чистоте.

**Объём и место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП, осваивается на 3 курсе, 5 семестр, в соответствии с учебным планом, общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах составляет 3 з. е. (108 часов).

**Содержание дисциплины:**

Раздел 1. Хроматографические методы в анализе органических веществ. Тема 1.1. Плоскостная хроматография. Сущность методов плоскостной хроматографии, виды плоскостной хроматографии. Стадии хроматографического процесса, материалы и реагенты, применяемые в плоскостной хроматографии. Основные характеристики разделения веществ.

Тонкослойная хроматография (ТСХ), бумажная хроматография (БХ). Общая характеристика методов: теоретические основы и основные понятия. Материалы, применяемые в ТСХ, БХ. Техника эксперимента, детектирование. Применение в анализе органических веществ. Тема 1.2. Ионнообменная хроматография (ИОХ), газовая хроматография (ГЖ), жидкостная хроматография (ЖХ). Общая характеристика методов, теоретические основы. Параметры удерживания и основные характеристики разделения веществ в колоночной газовой и жидкостной хроматографии. Материалы, применяемые в ИОХ, ГЖХ, ВЭЖХ. Техника эксперимента, детектирование. Применение в анализе органических веществ.

Раздел 2. Оптические методы в анализе органических веществ. Тема 2.1. ИК-спектроскопия. Теоретические основы метода. Природа поглощения в ИК-области спектра. Основные типы колеба-

ний, вызванные ИК-излучением. ИК-спектр и его характеристики. Использование ИК-спектрометрии для доказательства строения, определения подлинности и чистоты органических веществ. Тема 2.2. Спектрофотометрия в видимой и УФ-области спектра. Теоретические основы метода. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Характеристика спектрофотометрического определения, основные параметры. Применение спектрофотометрии в видимой и УФ-области спектра в анализе органических веществ. Тема 2.3. Флуориметрия. Теоретические основы и основные понятия метода. Использование флуориметрии в анализе органических веществ. Тема 2.4. Поляриметрия. Особенности строения органических веществ, обладающих оптической активностью. Теоретические основы и основные понятия метода. Использование поляриметрии в анализе органических веществ. Тема 2.5. Рефрактометрия. Теоретические основы и понятия метода. Использование флуориметрии в анализе органических веществ.

Раздел 3. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса и масс-спектроскопия в анализе органических веществ. Тема 3.1. ЯМР-спектроскопия. Физические основы метода ЯМР-спектроскопии. Основные понятия метода ЯМР  $^1\text{H}$  - спектроскопии: химический сдвиг, константа спин-спинового взаимодействия, мультиплетность сигнала резонанса, интегральная интенсивность. Применение ЯМР-спектроскопии в анализе органических веществ. Применение ЯМР-спектроскопии в анализе органических веществ. Тема 3.2. Масс-спектрометрия. Виды определений массы молекулы, принципы методов проведения анализа. Ионизация молекулы. Расшифровка и анализ спектральных данных. Применение масс-спектрометрии в анализе органических веществ.

Раздел 4. Электрохимические методы анализа в анализе органических веществ.

Тема 4.1. Потенциометрия. Теоретические основы метода. Прямая и косвенная потенциометрия. Применение потенциометрического метода в анализе органических веществ. Тема 4.2. Кондуктометрия. Прямая и косвенная кондуктометрия. Применение кондуктометрического метода в анализе органических веществ.

**Форма промежуточной аттестации – зачет.**