

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра органической химии**

Авторы-составители: **Машенко Петр Сергеевич**  
**Никифорова Елена Александровна**  
**Масливец Андрей Николаевич**

Рабочая программа дисциплины  
**ANALYSIS OF ORGANIC COMPOUNDS**  
Код УМК 96990

Утверждено  
Протокол №8  
от «25» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Analysis of organic compounds

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **33.05.01** Фармация

направленность Программа широкого профиля (для иностранных граждан)

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Analysis of organic compounds** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**33.05.01** Фармация (направленность : Программа широкого профиля (для иностранных граждан))

**ПК.1** Способен к обеспечению и проведению контроля качества лекарственных средств в условиях фармацевтических организаций

#### **Индикаторы**

**ПК.1.2** Проводит анализ фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов в соответствии с установленными требованиями, проводит оценку лекарственных средств по внешнему виду, упаковке, маркировке, выявляет фальсифицированные и контрафактные лекарственные средства

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	33.05.01 Фармация (направленность: Программа широкого профиля (для иностранных граждан))
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	13
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (13 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Section 1. Qualitative and quantitative elemental analysis**

Acquaintance with the methods of qualitative and quantitative analysis of organic compounds, as well as representatives of various classes of organic compounds - hydrocarbons, halogen derivatives, alcohols, carbonyl compounds, carboxylic acids, amines and amino acids.

#### **Topic 1. Separation of mixtures of organic substances**

Section 1 discusses the main methods of qualitative and quantitative (Dumas, Kjeldal methods) analysis

#### **Topic 2. Qualitative elemental analysis**

The main methods for separating mixtures of organic substances (washing with a solvent, fractional crystallization, column chromatography) are considered.

#### **Topic 3. Quantitative elemental analysis**

Classical methods of quantitative elemental analysis (Dumas, Liebig, Kjeldahl), as well as modern methods (CHN- and CHNS-analyzers) are considered.

### **Section 2. Chemical methods for the study of organic compounds**

Section 2 discusses chemical methods for determining the presence of the most important functional groups (hydroxyl, carboxyl, carbonyl, amino and nitro) in the objects of study.

#### **Topic 4. Determination of hydrocarbons and their halogenated**

Methods for the analysis of hydrocarbons (gas-liquid chromatography) and halogen derivatives (gas-liquid chromatography and the identification of alkylthiuronium salts) are considered.

#### **Topic 5. Determination of hydroxyl-containing compounds**

The analysis of alcohols (Lucas tests) and phenols is considered

#### **Topic 6. Determination of carbonyl compounds**

Methods for the analysis of carbonyl compounds (gas-liquid chromatography and thin-layer chromatography of 2,4-dinitrophenylhydrazones) are considered.

#### **Topic 7. Determination of carboxylic acids and their derivatives**

Methods for the analysis of carboxylic acids (gas-liquid chromatography) and through the formation of derivatives with p-broifenacyl bromide are considered.

#### **Topic 8. Determination of amines and amino-acids**

The analysis of amines and amino acids by paper chromatography is considered.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная:**

1. Fundamentals of analytical chemistry/Douglas A. Skoog, Donald M. West, F. James Holler, Stanley R. Crouch.-9-е изд.-Belmont:Brooks/Cole, Cengage Learning,2014, ISBN 978-0-495-55828-6.-958471824.-  
Указ.: с. I - 1

### **Дополнительная:**

1. Loudon G. M. Organic chemistry/G. M. Loudon.-Reading:Addison-Wesley,1984, ISBN 0-201-14438-7.-  
1451.

2. Timberlake, K. General, Organic, and Biological Chemistry. Structures of life/Timberlake, K..-San Francisco  
[etc.]:Pearson,2003, ISBN 0-8053-8914-8.-851.

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Analysis of organic compounds** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- presentation materials (slides on the topics of lectures and practical classes);
- on-line access to the Electronic Library System (ELS)
- access to the electronic information and educational environment of the university.

The main software needed to search for information and prepare presentations and test papers is Windows OS, Google Chrome, Internet Explorer, Windows, Microsoft Office, an anti-virus software package, structural formula editors (ISIS Draw, ChemOffice), Acrobat Reader, Mercury.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **1. Lectures**

Audience equipped with presentation equipment (projector, screen, computer/laptop) with appropriate software, chalk(s) or whiteboard.

### **2. Seminar-type classes (seminars, practical exercises)**

Audience equipped with presentation equipment (projector, screen, computer/laptop) with appropriate software, chalk(s) or whiteboard..

### **3. Independent work**

An auditorium for independent work, equipped with computer equipment with the ability to connect to the Internet, provided with access to the electronic information and educational environment of the university.  
Premises of the PSU Scientific Library

### **4. Group (individual) consultations and current control**

Auditorium equipped with chalk(s) or whiteboard.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с



доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине**  
**Analysis of organic compounds**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.**  
**Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.1**

**Способен к обеспечению и проведению контроля качества лекарственных средств в условиях фармацевтических организаций**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.1.2</b> Проводит анализ фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов в соответствии с установленными требованиями, проводит оценку лекарственных средств по внешнему виду, упаковке, маркировке, выявляет фальсифицированные и контрафактные лекарственные средства</p>	<p>Knows the principles of quality control of pharmaceutical substances and medicinal products of organic nature in accordance with regulatory documentation; is able to carry out quality control of medicines in accordance with regulatory requirements, orders and instructions; owns the methods of analysis used to control the quality of medicines of an organic nature.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Has a vague understanding of the basic methods of work in the analysis of medicines of an organic nature. Does not know how to work with the necessary methods and standards, keep a laboratory journal. Does not know how to analyze the medicine according to the standard method, makes significant errors that do not allow in most cases to obtain a reliable result. Does not have the skill to search for the necessary standards and methods for quality control.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Has an understanding of the main methods of work in the analysis of medicines of organic nature. Basically, he can work with the necessary methods and standards, keep a laboratory journal, but he can make mistakes. Able to analyze the medicine according to the standard method, but makes mistakes, in some cases affecting the reliability of the results. Practically does not know the skill of searching for the necessary standards and methods for quality control.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Knows the basic methods of work in the analysis of medicines of organic nature. Able to work with the necessary methods and standards, keep a laboratory journal, but may make minor errors. Able to analyze the medicine according to the standard method, but may make minor errors that do not affect the reliability of the results. Incompletely owns the skill of searching for the necessary standards and methods for quality control.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Knows the basic methods of work in the analysis of medicines of organic nature. Able to work with the necessary methods and standards, keep a laboratory journal. Able to analyze the medicine according to the standard method, obtaining reproducible and reliable results. Has the skill of searching for the necessary standards and methods for quality control.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет**

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов : 100**

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 46 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 46 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ПК.1.2</b> Проводит анализ фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов в соответствии с установленными требованиями, проводит оценку лекарственных средств по внешнему виду, упаковке, маркировке, выявляет фальсифицированные и контрафактные лекарственные средства	Topic 3. Quantitative elemental analysis <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Separation of mixtures of organic compounds.
<b>ПК.1.2</b> Проводит анализ фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов в соответствии с установленными требованиями, проводит оценку лекарственных средств по внешнему виду, упаковке, маркировке, выявляет фальсифицированные и контрафактные лекарственные средства	Topic 4. Determination of hydrocarbons and their halogenated <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Distinguishing organic compounds of various classes according to characteristic reactions.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.1.2</b> Проводит анализ фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов в соответствии с установленными требованиями, проводит оценку лекарственных средств по внешнему виду, упаковке, маркировке, выявляет фальсифицированные и контрафактные лекарственные средства	Topic 6. Determination of carbonyl compounds <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	The ability to establish the structure of an unknown organic substance according to elemental analysis and qualitative reactions. Establishment of the structure of an unknown compound and the products of its chemical transformations using the results of chemical and physical tests.
<b>ПК.1.2</b> Проводит анализ фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов в соответствии с установленными требованиями, проводит оценку лекарственных средств по внешнему виду, упаковке, маркировке, выявляет фальсифицированные и контрафактные лекарственные средства	Topic 8. Determination of amines and amino-acids <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Knowledge of purification methods, elemental and functional analysis of organic compounds and the ability to apply their knowledge to solve problems to determine the structure of a compound. Ability to plan actions during the analysis of organic matter and choose methods for establishing the structure of liquid and solid organic compounds, conduct a critical analysis of the results of elemental and functional analysis of organic matter, its spectral characteristics and plan further actions to establish its structure.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Topic 3. Quantitative elemental analysis

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **4.5**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Description of the separation method for the given mixture of 5 organic compounds of various classes, indicating the reaction equations for obtaining derivatives, physical separation methods and equations for the reactions of converting derivatives into starting compounds.	4.5
Description of the separation method for the given mixture of 3 oxygen-containing compounds, indicating the reaction equations for obtaining derivatives, physical separation methods, and equations for the reactions of converting derivatives into parent compounds.	3
Description of the method for separating the reduced mixture of 3 hydrocarbons, indicating the reaction equations for obtaining derivatives, physical methods of separation, and equations for the reactions of converting derivatives into starting compounds.	2.5

#### Topic 4. Determination of hydrocarbons and their halogenated

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Discrimination using qualitative reactions of 6 compounds of various classes, recording the equations of all necessary reactions for unambiguous discrimination of compounds with an indication of the observed result.	5
Discrimination using qualitative reactions of 5 compounds of various classes, recording the equations of all necessary reactions for unambiguous discrimination of compounds with an indication of the observed result.	5
Discrimination using qualitative reactions of 4 halogen derivatives, recording the equations of all necessary reactions for unambiguous discrimination of compounds, indicating the observed result.	4
Discrimination using qualitative reactions of 4 oxygen-containing compounds, recording the equations of all necessary reactions for unambiguous discrimination of compounds, indicating the observed result.	3
Discrimination using qualitative reactions of 3 nitrogen-containing compounds, recording the equations of all necessary reactions for unambiguous discrimination of compounds, indicating the observed result.	3

#### Topic 6. Determination of carbonyl compounds

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Task 5 solution: establishing and proving the structure of a substance, writing reaction equations, calculating a molecular formula.	12
Task 3 solution: establishing and proving the structure of matter, writing reaction equations.	5
Task 4 solution: establishing and proving the structure of matter, writing reaction equations.	5
Task 1 solution: establishing and proving the structure of matter, writing reaction equations.	4
Task 2 solution: establishing and proving the structure of matter, writing reaction equations.	4

#### Topic 8. Determination of amines and amino-acids

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **18**

Показатели оценивания	Баллы
Solving problem number 4 in the ticket: establishing and proving the structure of a substance, writing reaction equations, calculating a molecular formula.	12

The answer to question No. 2 in the ticket on the functional analysis of organic compounds, the use of functional analysis methods in planning the course of the analysis of a sample of an organic compound to solve the task of establishing the structure of this compound.	10
The answer to question No. 1 in the ticket on elemental analysis, methods of purification of organic compounds, the use of these methods in planning the course of analysis of a sample of an organic compound to solve the task of establishing the structure of this compound.	10
Solving problem No. 3 in the ticket: distinguishing 6 compounds of various classes using qualitative reactions, recording the equations of all necessary reactions for unambiguously distinguishing compounds with an indication of the observed result.	8