

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1158009	Современные аспекты медицинской и фармацевтической химии

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Организация производства лекарственных средств	<b>Код ОП</b> 1. 18.04.01/33.06
<b>Направление подготовки</b> 1. Химическая технология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 18.04.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Безматерных Максим Алексеевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Современные аспекты медицинской и фармацевтической химии**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В модуль входят дисциплины «Дизайн биологически активных соединений», «Медицинская и фармацевтическая биохимия». В ходе изучения модуля формируются знания о строении и функции молекулярных мишеней, главным образом белковой природы (ферментов и рецепторов). Рассматриваются принципы дизайна агонистов и антагонистов рецепторов, ингибиторов ферментов. Подробно изучаются подходы к структурной модификации биологически активных веществ-лидеров, а также методы, применяемые при синтезе лекарственных средств.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Медицинская и фармацевтическая биохимия	5
2	Дизайн биологически активных соединений	4
ИТОГО по модулю:		9

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Теоретические и практические аспекты создания новых биологически активных веществ</li><li>2. Современные подходы в разработке и исследовании биологически активных веществ</li></ol>
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

<p>Дизайн биологически активных соединений</p>	<p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических,</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p>

	<p>экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
	<p>ПК-7 - Способность организации выполнения научно-исследовательских работ по закреплённой тематик</p>	<p>З-3 - Описывать взаимосвязь строения молекулы лекарственного вещества с его физиологическим действием, особенностями фармакокинетики и фармакодинамики</p> <p>У-3 - Анализировать взаимосвязь строения молекулы лекарственного вещества и его физиологического действия</p> <p>П-3 - Сделать вывод о принадлежности лекарственных препаратов к определенным фармакологическим группам на основе</p>

		информации о его физиологическом действии
Медицинская и фармацевтическая биохимия	ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения</p>
	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей	З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов

<p>профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>3-2 - Изложить принципы расчета экономической эффективности предложенных технических решений</p> <p>3-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>3-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
<p>ПК-7 - Способность организации выполнения научно-исследовательских работ по закрепленной тематик</p>	<p>3-2 - Описывать взаимопревращения биологически активных соединений в процессе обмена веществ</p> <p>3-3 - Описывать взаимосвязь строения молекулы лекарственного вещества с его физиологическим действием, особенностями фармакокинетики и фармакодинамики</p>

		<p>У-2 - Выбирать оптимальный набор биохимических показателей для характеристики обмена веществ у человека в норме и при патологии, их изменений под влиянием лекарственных средств</p> <p>У-3 - Анализировать взаимосвязь строения молекулы лекарственного вещества и его физиологического действия</p> <p>П-2 - Моделировать действие лекарственных веществ на организм человека с учетом количественных показателей фармакокинетики и фармакодинамики</p> <p>П-3 - Сделать вывод о принадлежности лекарственных препаратов к определенным фармакологическим группам на основе информации о его физиологическом действии</p>
--	--	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очно-заочной формах.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Медицинская и фармацевтическая**  
**биохимия**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Безматерных Максим Алексеевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза
2	Емельянов Виктор Владимирович	кандидат медицинских наук, доцент	Доцент	иммунохимии

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Безматерных Максим Алексеевич, Доцент, технологии органического синтеза**
- **Емельянов Виктор Владимирович, Доцент, иммунохимии**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Строение и свойства природных соединений	Аминокислоты: определение, общий план строения, классификация, стереоизомерия. Первичная структура белка, биологическое значение. Вторичная и третичная структура белка: типы связей, стабилизирующих структуру, особенности строения глобулярных и фибриллярных белков. Простые и сложные белки, основные группы сложных белков. Четвертичная структура белка: пространственное строение, типы связей, стабилизирующих структуру. Функциональные особенности олигомерных белков (на примере гемоглобина). Моносахариды: классификация по химической структуре, строение и биологическое значение важнейших представителей. Важнейшие химические свойства моносахаридов (реакции окисления, восстановления, образования гликозидов и фосфорных эфиров), биологическое значение. Олигосахариды: понятие, классификация по числу мономерных звеньев и восстанавливающей способности. Строение и биологическое значение важнейших дисахаридов. Полисахариды: классификация, строение и биологическое значение важнейших представителей. Липиды: определение, классификация. Жирные кислоты, триглицериды и фосфолипиды: понятие, строение, связь между строением и физико-химическими свойствами, биологическое значение. Нуклеотиды и нуклеозиды: классификация, план строения, биологическое значение. Производные нуклеотидов – биологически активные вещества. РНК и ДНК: виды, строение,

		пространственная конфигурация, типы химических связей в молекуле, локализация в клетке, биологическое значение.
<b>P2</b>	Ферменты	Ферменты: определение, сравнительная характеристика ферментов и небиологических катализаторов. Строение ферментов. Коферменты и кофакторы, химическая природа и функции. Витамины и витаминоподобные вещества: определение, классификация, биологическое значение. Механизм ферментативного катализа: теории Фишера, Кошланда, переходных состояний. Сущность ферментативного катализа с позиций термодинамики. Международная классификация и номенклатура ферментов. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры, pH, концентрации фермента и субстрата. Уравнения Михаэлиса – Ментен и Лайнуивера – Берка. Виды регуляции активности ферментов. Сравнительная характеристика конкурентного и аллостерического механизма регуляции. Регуляция активности ферментов путем ковалентной модификации и индукции-репрессии.
<b>P3</b>	Регуляция и интеграция метаболизма	Метаболические функции различных клеточных оргanelл. Интеграция и регуляция метаболизма. Уровни регуляции метаболизма: внутриклеточный, межклеточный, центральный. Единство нервной, эндокринной и иммунной систем в регуляции метаболизма. Гормоны: определение, свойства, классификация по химической природе. Мембранный и внутриклеточный тип действия на клетки-мишени, сравнительная характеристика. Механизм мембранного действия на примере аденилатциклазной системы. Роль гормонов и нервной системы в регуляции углеводного, липидного, белкового обмена. Биохимические показатели крови, характеризующие состояние углеводного, липидного, белкового обмена. Белки плазмы крови: происхождение, основные фракции, биологическое значение. Ферменты крови: происхождение, биологические функции, значение в лабораторной диагностике. Применение ферментов как аналитических реактивов.
<b>P4</b>	Введение в фармацевтический анализ	Теоретические основы фармацевтического и биофармацевтического анализа. Критерии фармацевтического анализа. Методы фармацевтического анализа и их классификация и специфические особенности. Сведения о структуре Государственной системы по контролю за качеством лекарственных средств. Нормативная документация, регламентирующая качество фармацевтических препаратов. Стандартизация лекарственных средств. Государственная фармакопея.
<b>P5</b>	Методы идентификации лекарственных средств	Физические свойства, используемые для установления подлинности лекарственных веществ. Температура плавления. Температура разложения. Температура кипения. Температура затвердевания. Вязкость. Растворимость. Степень белизны. Цвет. Прозрачность и степень мутности. Химические методы установления подлинности. Идентификация органических и неорганических лекарственных веществ. Анализ

		функциональных групп. Физико-химические методы определения подлинности.
<b>Р6</b>	Количественный анализ лекарственных средств	<p>Химические методы. Особенности химических методов фармацевтического анализа. Типы химических реакций, использующихся в фармацевтическом анализе. Виды титриметрических методов в фармацевтическом анализе.</p> <p>Физические методы. Оптические методы. Рефрактометрия. Общая характеристика метода и его применение в фармацевтическом анализе. Показатель преломления света. Количественный анализ одно- и многокомпонентных лекарственных смесей. Анализ лекарственных смесей в различных растворителях. Поляриметрия. Оптически активные лекарственные вещества. Угол вращения. Удельное вращение.</p> <p>Физико-химические методы. Абсорбционные методы оптического анализа. Спектрофотометрия в видимой и УФ-области. Основные законы светопоглощения. Оптическая плотность. Светопропускание. Удельный и молярный показатели поглощения. Спектрофотометрия в видимой и УФ-областях. Спектрофотометрический анализ многокомпонентных лекарственных смесей.</p> <p>Потенциометрические методы. Потенциометрия в практике фармацевтического анализа. Амперометрическое титрование. Тонкослойная хроматография. Бумажная хроматография. Газожидкостная хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Колоночная хроматография. Сорбенты. Комбинированные хроматографические методы.</p>
<b>Р7</b>	Обмен углеводов, липидов, белков и нуклеиновых кислот	<p>Обмен углеводов в клетке: схема обмена глюкозо-6-фосфата. Гликолиз: реакции, ферменты, биологическое значение, регуляция, энергетический баланс. Пентозо-фосфатный путь, синтез и распад гликогена, биологическое значение.</p> <p>Глюконеогенез, реакции, субстраты, ферменты, регуляция, биологическое значение. Обмен липидов в клетке: <math>\beta</math>-окисление жирных кислот, этапы, локализация в клетке, реакции, ферменты, биологическое значение, энергетический баланс. Схема обмена ацетилкоэнзима А, понятие о синтезе жирных кислот. Синтез и распад триглицеридов, условия, биологическое значение. Энергетический баланс окисления глицерина до <math>\text{CO}_2</math> и <math>\text{H}_2\text{O}</math>. Источники холестерина и пути его использования, биологическое значение. Строение кетонных тел, понятие об их синтезе и распаде, биологическое значение.</p> <p>Обмен аминокислот в клетке: реакции декарбоксилирования, переаминирования, прямого и непрямого дезаминирования, ферменты, биологическое значение. Судьба безазотистого остатка аминокислот. Образование аммиака, его токсичность и пути обезвреживания. Цикл мочевинообразования, локализация в организме, реакции, ферменты, биологическое значение. Биосинтез белка: краткая характеристика основных этапов. Посттрансляционная модификация и фолдинг белков. Протеолиз: виды, ферменты, биологическое значение.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Медицинская и фармацевтическая биохимия

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Фомина, , М. В.; Фармацевтическая биохимия : учебно-методическое пособие.; Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, Оренбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/54172.html> (Электронное издание)
2. , Сараева, , С. Ю.; Инструментальные методы анализа: лабораторный практикум : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/68242.html> (Электронное издание)
3. , Сараева, , С. Ю.; Оптические методы в фармацевтическом анализе: лабораторный практикум : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/68265.html> (Электронное издание)
4. ; Электрохимические методы исследования биологических объектов: лабораторный практикум : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68316.html> (Электронное издание)
5. , Матерн, , А. И.; Химические и физико-химические методы анализа: сборник задач : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/106804.html> (Электронное издание)
6. Гришаева, , О. В.; Спектральная идентификация органических соединений : методические указания для студентов очного и заочного отделения фармацевтического факультета.; Кемеровская государственная медицинская академия, Кемерово; 2010; <http://www.iprbookshop.ru/6090.html> (Электронное издание)
7. Емельянов, , В. В.; Биохимия : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/68228.html> (Электронное издание)
8. Мочульская, , Н. Н., Чарушин, , В. Н.; Основы биоорганической химии : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/69654.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Марри, Р., Греннер, Д., Родуэлл, В., Мейес, П., Дайниченко, Е. В., Борисов, В. В., Гинопман, Л. М.; Биохимия человека : [учебник] : в 2 т. Т. 1 / пер. с англ. В. В. Борисова, Е. В. Дайниченко ; под ред. Л. М. Гинопмана. ; Мир, Москва; 2004 (10 экз.)
2. , Марри, Р., Греннер, Д., Мейес, П., Родуэлл, В., Гроздова, М. Д., Капнер, Р. Б., Остерман, А. Л., Серпинская, А. С., Тер-Саркисян, Л. Г., Гинопман, Л. М., Кандрора, В. И.; Биохимия человека : [учебник] : в 2 т. Т. 2 / пер. с англ. М. Д. Гроздовой, Р. Б. Капнер, А. Л. Остермана [и др.] ; под ред. Л. М. Гинопмана, В. И. Кандрора. ; Мир, Москва; 2004 (10 экз.)
3. Маршалл, В. Дж., Вильям Дж., Бережняк, С. А.; Клиническая биохимия; БИНОМ, Москва; 2017 (35

экз.)

4. , Безматерных, М. А., Селезнева, И. С., Вавилов, Г. А.; Фармацевтический анализ : метод. указания к лаб. работам по курсу "Метрология, стандартизация и сертификация" для студентов оч. формы обучения специальности 070100 - Биотехнология : в 2 ч. Ч. 2. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (3 экз.)

5. , Сараева, С. Ю.; Потенциометрические и вольтамперометрические методы исследования и анализа : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01, 18.04.01 "Химическая технология", 04.03.01 "Химия".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)

6. Глущенко, Н. Н., Плетенева, Т. В., Попков, В. А.; Фармацевтическая химия : учебник для студентов мед. училищ и колледжей, обучающихся по специальности 0405 "Фармация".; Academia, Москва; 2004 (5 экз.)

7. Молчанов, Г. И., Молчанов, А. А., Морозов, Ю. А.; Фармацевтические технологии. [Современные электрофизические биотехнологии в фармации] : учеб. пособие для студентов фармацевт. вузов и фак., обучающихся по специальности 060108 "Фармация".; Альфа-М : ИНФРА-М, Москва; 2009 (5 экз.)

8. Кнорре, Д. Г.; Биологическая химия; Высш. шк., Москва; 1992 (7 экз.)

9. Мочульская, Н. Н., Максимова, Н. Е., Чарушин, В. Н.; Введение в основы биоорганической химии : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (8 экз.)

10. Мочульская, Н. Н.; Биоорганическая химия : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки "Биотехнические системы и технологии".; Юрайт, Москва; 2020 (7 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Зональная научная библиотека <http://www.lib.urfu.ru>

[www.study.urfu.ru/info](http://www.study.urfu.ru/info) - портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<https://pharmvestnik.ru/> - Фармацевтический вестник

[hemsintez24.ru](http://hemsintez24.ru) - книги по фармацевтике

[pharmacopeia.ru](http://pharmacopeia.ru) - сайт Государственной Фармакопеи РФ

[www.ximuk.ru](http://www.ximuk.ru) – химическая энциклопедия

[www.pdb.org](http://www.pdb.org) – база данных структур белков

[www.swissprot.com](http://www.swissprot.com) – база данных структур белков

[www.expsy.org](http://www.expsy.org) – база данных по энзимологии, протеомике, молекулярной биологии

Scopus – Elsevier – универсальная реферативная БД

SpringerLink - Springer Nature - универсальная полнотекстовая БД

Web of Science Core Collection - Web of Science - универсальная реферативная БД

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Медицинская и фармацевтическая биохимия

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет Google Chrome	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет Google Chrome	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome
3	Лабораторные занятия	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome

		Google Chrome	
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Дизайн биологически активных соединений**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Безматерных Максим Алексеевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии органического синтеза
2	Обыденнов Константин Львович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	технологии органического синтеза

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический**

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Безматерных Максим Алексеевич, Доцент, технологии органического синтеза**
- **Обыденнов Константин Львович, Доцент, технологии органического синтеза**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение	Введение в дисциплину. Предмет курса. Основные понятия, используемые при создании биологически активных веществ. Основные этапы разработки биологически активных веществ. Требования к лекарствам. Типичные причины отклонения лекарственных препаратов на различных этапах разработки и испытаний.
P2	Эмпирический подход, как основа для создания биологически активных веществ	Эмпирический подход, от случайного открытия до высокопроизводительного скрининга. Высокопроизводительный скрининг и его использование в создании биологически активных веществ. Основы метода. Основные понятия и подходы. Использование библиотек соединений. Основы комбинаторной химии.
P3	Умозрительный подход, как основа для создания биологически активных веществ	Основные понятия и принципы при умозрительном подходе. Соединение лидер, критерии. Понятие пролекарств. Понятие антиметаболита. Понятие фармакофорной группы. Понятие биоизостерной группы. Понятие привилегированной структуры.
P4	Компьютерный дизайн, как основа для создания биологически активных соединений	Лиганд-ориентированный и структурно-ориентированный молекулярный дизайн соединения лидера. Основные понятия виртуального скрининга. Воронка виртуального скрининга и её компоненты. Дизайн библиотек соединений для виртуального скрининга. Понятие структурного разнообразия. Виды библиотек. Методы генерации на компьютере библиотек.

		Методы работы с моделями белков, как основных мишеней для биологически активных соединений.
<b>P5</b>	Виртуальный скрининг на основе лиганд-ориентированного подхода	Алгоритм виртуального скрининга химических соединений. Основные фильтры для виртуального скрининга. Понятие «лекарствоподобия» и «лидероподобия». Структурные фильтры. Фармакофорный поиск с использованием структуры лиганда. Способы определения фармакофора. Ранжирование структур после виртуального скрининга.  Подход Ханша. Дескрипторы. Классификация дескрипторов. Общие принципы построения моделей QSAR. Виртуальный скрининг на основе моделей SAR. Основные методы 3D-QSAR для лиганд-ориентированного подхода. Методы выравнивания молекул.
<b>P6</b>	Виртуальный скрининг, основанный на структуре биомолекулы	Виртуальный скрининг, основанный на структуре биомолекулы. Основные подходы, используемые при таком типе скрининга. Методы 3D-QSAR для подхода, основанного на структуре биомолекулы. Построение трехмерных фармакофоров и их использование в качестве фильтра. Фармакофорный поиск с использованием структуры.
<b>P7</b>	Метод докинга	Основные виды нековалентных взаимодействий. Понятие свободной энергии связывания. Понятие оценочной функции. Виды оценочных функций. Метод докинга. Основные алгоритмические подходы, используемые для докинга. Этапы проведения докинга: подготовка биомишени, валидация метода. Понятие редокинга и кросс-докинга. Виртуальный скрининг на основе докинга.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Дизайн биологически активных соединений

#### Электронные ресурсы (издания)

- Кулаков, И. В.; Строение вещества : учебное пособие.; Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562974> (Электронное издание)
- Ляхно, В. Д., Ляхно, В. Д., Устинова, М. Н.; Компьютеры и суперкомпьютеры в биологии; Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, Москва, Ижевск; 2008; <http://www.iprbookshop.ru/16543.html> (Электронное издание)
- Порозов, Ю. Б.; Биоинформатика; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/65798.html> (Электронное издание)

4. Дьяконов, В. П.; MATLAB 6.5 SP1/7/7 SP1/7 SP2 + Simulink 5/6. Инструменты искусственного интеллекта и биоинформатики; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/90271.html> (Электронное издание)
5. Игнасимуту, С., Чумичкин, А. А.; Основы биоинформатики; Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, Москва, Ижевск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/91970.html> (Электронное издание)
6. Володченкова, Л. А.; Биоинформатика : учебное пособие.; Издательство Омского государственного университета, Омск; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/108109.html> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Цирельсон, В. Г.; Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по химико-технологическим направлениям и специальностям.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2010 (6 экз.)
2. Прохорова, П. Е., Прохоров, Моржерин, Ю. Ю., Глухарева, Т. Г.; ЯМР-спектроскопия. Методы определения структуры органических соединений : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (3 экз.)
3. Нейн, Ю. И., Моржерин, Ю. Ю., Глухарева, Т. В.; Квантово-химические расчеты органических молекул : учеб.-метод. пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (3 экз.)
4. Нейн, Ю. И., Костерина, М. Ф.; Компьютерное представление химической информации : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 18.03.01 "Химическая технология", 19.03.01 "Биотехнология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (10 экз.)
5. Мокрушин, В. С., Вавилов, Г. А.; Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных веществ : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Хим. технология орган. веществ", "Хим. технология синтез. биологически активных веществ", "Биотехнология".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (29 экз.)
6. , Тарасов, Е. В., Моржерин, Ю. Ю., Мокрушин, В. С.; Пакет ISIS TM графический редактор структурных химических формул ISISDRAW. Химическая база данных ISISBASE : метод. указания по работе в пакете ISIS TM курса "Компьютерные системы в химии и технологии" для студентов [вузов] всех форм обучения специальностей 240901 - Биотехнология, 240401 - Хим. технология орган. веществ.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (3 экз.)
7. , Бакулев, В. А., Моржерин, Ю. Ю., Субботина, Ю. О., Мокрушин, В. С.; Квантово-химические расчеты органических молекул : метод. указания по проведению квантово-хим. расчетов в пакете программ CHEMOffice/CHEM3D курсов "Квантовая химия", "Компьютер. системы в химии и технологии" для студентов всех форм обучения специальностей 240901, 240401.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (3 экз.)
8. Игнасимуту, С., Чумичкин, А. А.; Основы биоинформатики; Институт компьютерных исследований : Регулярная и хаотическая динамика, Москва ; Ижевск; 2007 (3 экз.)
9. Леск, А., Миронов, А. А., Швядос, В. К.; Введение в биоинформатику : [учебник].; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2013 (10 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Зональная библиотека УрФУ – <http://lib.urfu.ru/>.

Центр биоинженерии РАН – <http://www.biengi.ac.ru/>.

Единое окно доступа к информационным ресурсам – <http://window.edu.ru/>

## **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» – <http://cbio.ru/>.

Научный электронный журнал «Живые системы» – <http://biorf.ru/>.

Журнал «Биотехнология» – <http://www.genetika.ru/journal/>.

Журнал «Nature» – <http://www.nature.com/index.html>.

Журнал «Science» – [www.sciencemag.org/](http://www.sciencemag.org/).

Журнал «Biotechnology: theory and practice» – <http://www.biotechlink.org/>.

Журнал «Biotechnology Advances» – <http://www.journals.elsevier.com/biotechnology-advances/>.

Журнал «Current Opinion in Biotechnology» – <http://www.journals.elsevier.com/current-opinion-in-biotechnology/>.

Журнал «Journal of Biotechnology» – <http://www.journals.elsevier.com/journal-of-biotechnology/>.

Научная электронная библиотека eLibrary.ru – <http://elibrary.ru>.

Научная электронная библиотека КиберЛенинка – <http://cyberleninka.ru/>.

Биотехнологический портал – <http://bio-x.ru/>.

Общество биотехнологов России – <http://www.biorosinfo.ru>

Online chemical modeling environment - <https://ochem.eu/home/show.do>

Virtual Computational Chemistry Laboratory - <http://www.vcclab.org>

База данных PDB - <https://www.rcsb.org/>

База данных ZINC - <http://zinc.docking.org/>

Драг-дизайн: как в современном мире создаются новые лекарства - <https://biomolecula.ru/articles/drag-dizain-kak-v-sovremennom-mire-sozdaiutsia-novye-lekarstva>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Дизайн биологически активных соединений**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>

5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Google Chrome</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Google Chrome</p>