

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 10 » октября 20 22 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Методология поиска биологически активных соединений и  
основы биохимии  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 324 (9)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 18.03.01 Химическая технология  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Химическая технология (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Методология поиска биологически активных соединений и основы биохимии» является учебной дисциплиной, обеспечивающей освоение бакалаврами теоретического и практического материала по основам химии биологически активных веществ, по химическим процессам, лежащим в основе жизнедеятельности отдельных клеток и организмов, по методам оценки биологической активности и поиска веществ, обладающих таковой. Задачи:

- изучение и освоение базовых знаний в области биохимии;
- изучение и освоение методов оценки биологической активности веществ;
- освоение методов оценки соотношений "структура -биологическая активность", "структура-липофильность" и др. свойств;
- изучение подходов к модификации структуры БАВ для улучшения целевых свойств;
- формирование навыков использования полученных теоретических знаний для решения практических задач: разработки планов исследования и проведения его отдельных этапов в области создания новых БАВ.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Биологически активные вещества, биохимические процессы, организация работ по поиску биологически активных веществ и созданию продукции на их основе.

### 1.3. Входные требования

Освоение дисциплины «Методология поиска биологически активных соединений и основы биохимии» строится на базе материала, изложенного в дисциплинах "Органическая химия", "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа", "Физическая химия",

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знать цели и задачи проводимых разработок по поиску новых биологически активных веществ и изучению их свойств; знать методы и средства планирования и проведения научных исследований и разработок; требования к подготовке элементов документации в виде планов и программ проведения отдельных этапов работ по созданию продукции на новых биологически активных веществ.	Знает цели и задачи проводимых разработок; методы и средства планирования научных исследований и разработок; требования к подготовке элементов документации в виде планов и программ проведения отдельных этапов работ	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Уметь применять нормативную документацию в области технологий, связанных с разработкой продукции на основе биологически активных веществ; уметь оформлять проекты планов и программ на разных этапах научно-исследовательских работ, посвященных созданию биологически активных веществ и изучению их свойств.	Умеет применять нормативную документацию в области отдельных направлений биотехнологии; оформлять проекты планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательских работ	Защита лабораторной работы
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеть навыками разработки проектов планов и программ на разных этапах научно-исследовательских работ, посвященных поиску новых биологически активных веществ и изучению их свойств; навыками применять нормативную документацию в области технологий, связанных с разработкой продукции на основе биологически активных веществ.	Владеет навыками разработки проектов планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательских работ; применения нормативной документации в области отдельных направлений химической технологии	Отчёт по практическому занятию

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	6
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	104	50	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	18	18
- лабораторные работы (ЛР)	28	14	14
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	14	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	148	64	84
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	72	36	36
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	324	150	174

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
5-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Модуль 1. Общее представление о биологической активности (БА), типы биологически активных веществ (БАВ), основные компоненты живых систем.	10	8	8	34
<p>Тема 1. Биологическая активность. Основные источники биологически активных соединений.</p> <p>1.1. Биологическая активность (БА). Типы биологически активных веществ (БАВ).</p> <p>1.2. Основные источники биологически активных соединений. Природные источники, вещества-метаболиты, продукты органического синтеза.</p> <p>1.3. Необходимость рационального подхода к выбору молекулы, перспективной для разработки на ее основе коммерческого продукта, обладающего БА на примере лекарственных препаратов, стимуляторов роста растений, пестицидов.</p> <p>Тема 2. Общая характеристика веществ, входящих в состав живых организмов.</p> <p>Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение. Физико-химическая характеристика воды как универсального растворителя в биологических системах. Роль воды в живых организмах. Биогенные элементы и их роль.</p> <p>Тема 3. Структура и физико-химические свойства основных классов соединений, входящих в состав биологических объектов.</p> <p>3.1. Аминокислоты: строение и основные свойства. Пептидная связь. Основные физико-химические свойства белковых молекул и их роль в живых организмах. Пептидомиметики. Пептидный синтез. Применение промышленных продуктов на основе БАВ класса аминокислот и пептидных молекул. Ферменты: общие представления, классификация.</p> <p>3.2. Углеводы: классификация, свойства, стереохимия. Наиболее широко распространенные в природе гексозы и пентозы, их свойства, методы химической модификации. Дисахариды, полисахариды. Биологические функции углеводов. Области применения промышленных продуктов на основе БАВ класса полисахаридов.</p> <p>3.3. Липиды: классификация, основные физические и химические свойства. Фосфолипиды. Гликолипиды. Сфинголипиды. Церамиды. Биологические функции липидов. Строение и функции клеточных мембран. Механизмы клеточной проницаемости.</p> <p>3.4. Азотистые основания. Строение и функции нуклеозидов и нуклеотидов. Основы строения ДНК и РНК, их биологические функции.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Синтетические нуклеотиды и олигонуклеотиды. Потенциал применения БАВ на основе нуклеозидов, нуклеотидов и полинуклеотидов. 3.5. Витамины: классификация, роль в питании животных и человека. Водорастворимые витамины. Жирорастворимые витамины. Витамины – антиоксиданты. Витамины как компоненты ферментов. Применение промышленных продуктов на основе БАВ класса витаминов.				
Модуль 2 Обмен веществ и энергии в живых системах. Основные процессы.	8	6	6	30
Тема 1. Метаболические цепи и циклы. Обратимость биохимических процессов. Катаболические и анаболические процессы. Тема 2. Пути и механизмы преобразования энергии в живых системах. Формы аккумуляции энергии в живой клетке. Соединения с высоким потенциалом переноса групп - макроэргические соединения. АТФ как универсальный источник энергии в биологических системах. Тема 3. Биологическое окисление. Механизмы биологического окисления. Митохондрии и их роль как биоэнергетических машин. Дыхательная цепь переноса электронов. Ингибиторы дыхательной цепи и механизм их действия. Тема 4. Метаболизм. Фазы метаболизма и основные типы трансформации органических веществ. Цитохром Р-450 и окислительная деструкция ксенобиотиков. Методы оценки метаболической стабильности ксенобиотиков. Тема 5. Активные формы кислорода и азота. АОФ, АОА, их образование и дальнейшие превращения. Значение активных форм кислорода для функционирования клетки. БАВ с антиоксидантной активностью. Тема 6. Ферменты, ферментативный катализ. 6.1. Номенклатура ферментов, важнейшие представители. 6.2. Структура ферментов: апофермент, кофермент. Понятие об активном центре фермента. Представления о кинетике ферментативного катализа. 6.3. Механизмы ингибирования ферментов. Обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Изостерические и аллостерические лиганды-регуляторы. БАВ - регуляторы функций ферментов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 7. Основы биохимии автотрофных организмов. Структура фотосинтетического аппарата. молекулярные механизмы функционирования хлоропластов. Генерация и роль АТФ в процессах фотосинтеза. Химизм фотосинтеза. Хемосинтез. Генерация и роль АТФ в процессах хемосинтеза.				
ИТОГО по 5-му семестру	18	14	14	64
6-й семестр				
Модуль 3. Методология поиска БАВ. Подходы в исследовании биологической активности веществ.	18	14	18	84
Тема 1. Скрининг соединений. Виды скрининга по исполнению (расчетные, invitro, invivo). Достоинства и недостатки. Понятие "биологическая мишень", молекулы-«хиты», молекулы-«лидеры». Инновационная продуктивность различных видов скрининга и различных подходов к поиску биологически активной молекулы. Виды скрининга по назначению БАВ: лекарственные препараты (фармация, ветеринария, косметология), защита с/х продукции, борьба с грызунами и насекомыми, душистые вещества, эф. масла. Тема 2. Общая организации процесса создания нового лекарственного препарата. Схема создания нового лекарственного препарата и задачи, которые решает химия и технология БАВ. Ключевые физико-химические свойства органических веществ, важные с точки зрения биологической активности. Формализация структуры молекулы. Фармакофоры, токсикофоры, метабофоры. Соотношения «структура – биологическая активность», «структура – липофильность», «структура – метаболическая стабильность». Тема 3. Принципы создания библиотек органических соединений. Формализация химического пространства с целью ограничения и спецификации структур, подходящих для создания лекарственных препаратов. Правила выбора структур молекул для исследований (правила Липинского, Вебера и др.), границы их использования. Тема 4. Модификация структуры БАВ с целью оптимизации свойств. Стратегии оптимизации соединения-«лидера». Биоизостеры. Принципы химической модификации структуры соединения с целью улучшения эффективности. Принципы химической модификации структуры				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
соединения с целью улучшения фармакокинетических параметров. Тема 5. Применение компьютерных технологий для поиска биологически активных соединений. Основные подходы. QSAR (количественные соотношения структура-активность). Молекулярный докинг. Современные тенденции компьютерных технологий в области создания новых БАВ.				
ИТОГО по 6-му семестру	18	14	18	84
ИТОГО по дисциплине	36	28	32	148

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Классификация биологически активных веществ. Отрасли промышленности, производящие БАВ.
2	Полярность среды, гидрофильность и липофильность как свойства БАВ.
3	Параметры молекулярной структуры, влияющие на биологическую активность. Липофильность. Модификация структуры с целью оптимизации липофильности.
4	Аминокислоты. Белки. Белки как молекулярные мишени.
5	Структура и функции мембран. Липидный состав. Организация мембранных липидов. Мембранные белки. Сборка мембраны. Специализированные функции мембран. Трансмембранный перенос малых молекул. Трансмембранное перемещение макромолекул.
6	Работа с ресурсом PubChem.
7	Преодоление биологических барьеров организма. Строение кожи. Проблема трансдермального переноса биологически активных молекул и пути ее решения
8	Основные стратегии организации программ по поиску перспективного биологически активного вещества. Разбор примеров из истории и современных примеров
9	Работа с ресурсом Way2Drug. Предсказание биологической активности.
10	Направления модификации структуры органического соединения с целью оптимизации биологического действия
11	Направления модификации структуры органического соединения с целью изменения метаболической стабильности

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Качественные реакции на аминокислоты
2	Количественное определение белка



№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
3	Качественные реакции на витамины
4	Ферментативный гидролиз крахмала. Качественная реакция на амилазу
5	Изучение антиоксидантной активности органических соединений
6	Оценка липофильности органических соединений с использованием метода тонкослойной хроматографии

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Биологическая химия : учебное пособие для вузов / Филиппович Ю.Б., Ковалевская Н.И., Севастьянова Г.А., Клунова С.М. 3-е изд., испр. Москва : Академия, 2009. 255 с.	11
2	Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия : учебник для вузов. 3-е изд., испр. М. : Высш. шк., 2003. 479 с.	12
3	Комов В. П., Шведова В. Н. Биохимия : учебник для вузов. 3-е изд., стер. Москва : Дрофа, 2008. 639 с. 51,6 усл. печ. л.	1
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Сафарова В. Г., Зорин В. В. Химия биологически активных веществ : учебное пособие. Уфа : Нефтегазовое дело, 2007. 126 с. 7,4 усл. печ. л.	4
2	Тюкавкина Н. А., Бауков Ю. И. Биоорганическая химия : учебник для вузов. 6-е изд., стер. Москва : Дрофа, 2007. 543 с.	10
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
1	Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. 6-е изд., перераб. и доп. Москва : Альянс, 2018. 447 с.	3
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Чиркин А. А. Практикум по биохимии : учебное пособие для вузов. Минск : Новое знание, 2002. 512 с.	26
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
1	Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика : Учеб. 2-е изд., испр. М. : Высш. шк., 1996. 608 с.	2

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Емельянов, В. В. Биохимия : учебное пособие / В. В. Емельянов, Н. Е. Максимова, Н. Н. Мочульская. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 132 с. — ISBN 978-5-7996-1893-3	<a href="https://www.iprbookshop.ru/68228.html">https://www.iprbookshop.ru/68228.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Хорохордина, Е. А. Биомолекулы. Свойства, роль в биохимии человека, технологии получения : учебное пособие / Е. А. Хорохордина, О. Б. Рудаков, К. К. Полянский. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. —	<a href="https://www.iprbookshop.ru/22650.html">https://www.iprbookshop.ru/22650.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Носова, Э. В. Химия гетероциклических биологически активных веществ : учебное пособие / Э. В. Носова. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 204 с. — ISBN 978-5-7996-1143-9	<a href="https://www.iprbookshop.ru/68512.html">https://www.iprbookshop.ru/68512.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Носова, Э. В. Химия карбоциклических биологически активных веществ : учебное пособие / Э. В. Носова, Н. Н. Мочульская. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 156 с. — ISBN 978-5-7996-1576-5.	<a href="https://www.iprbookshop.ru/68513.html">https://www.iprbookshop.ru/68513.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Плакунов, В. К. Основы динамической биохимии : учебник / В. К. Плакунов, Ю. А. Николаев. — Москва : Логос, 2010. — 216 с. — ISBN 978-5-98704-493-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS	<a href="https://www.iprbookshop.ru/9095.html">https://www.iprbookshop.ru/9095.html</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Фомина, М. В. Фармацевтическая биохимия : учебно-методическое пособие / М. В. Фомина, Е. В. Бибарцева, О. Я. Соколова. — Оренбург : ОГУ, 2015. — 108 с. — ISBN 978-5-7410-1303-8.	<a href="https://e.lanbook.com/book/97944">https://e.lanbook.com/book/97944</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	<a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a>
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Springer Nature e-books	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> <a href="http://jwww.springerprotocols.com/">http://jwww.springerprotocols.com/</a> <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> <a href="http://npg.com/">http://npg.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
База данных Wiley Journals	<a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a>
База данных компании Springer Customer Service Center GmbH	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> <a href="http://npg.com/">http://npg.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru/">http://www.diss.rsl.ru/</a>
База данных компании EBSCO	<a href="https://www.ebsco.com/">https://www.ebsco.com/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Весы аналитические	1
Лабораторная работа	Мешалка магнитная термостатируемая цифровая	2

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Спектрофотометр СФ-2000 (Россия)	1
Лабораторная работа	УФ-лампа для детекции ( к методу ТСХ)	1
Лабораторная работа	Центрифуга лабораторная (до 4000 об/мин)	1
Лекция	Мультимедийный класс. Проектор потолочного крепления Panasonic PT-W 430	1
Практическое занятие	Компьютерный класс. Компьютеры AMD FX(tm)-8150 Eight-Core Processo 3,6G-Hz, объединенных в локальную сеть, с постоянным выходом в Интернет	7

## 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Методология поиска биологически активных соединений и  
основы биохимии»**

*Приложение к рабочей программе дисциплины*

Пермь 2022

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является приложением к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (5-го и 6-го семестров учебного плана) и разбито на учебные модули: два модуля в 5-ом семестре, один модуль – в 6-ом семестре. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные и (или) практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, практическим занятиям и проводимых в конце каждого семестра экзаменов (экзамен 1 и экзамен 2 соответственно). Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля						
	Текущий		Рубежный			Промежуточный	
	С	ТО	ОЛР	ОПЗ	Т/КР	Экзамен 1	Экзамен 2
<b>Усвоенные знания</b>							
<b>З.1</b> Знать цели и задачи проводимых разработок; методы и средства планирования научных исследований и разработок; требования к подготовке элементов документации в виде планов и программ проведения отдельных этапов работ	С1	ТО1 ТО2 ТО3			КР1 КР2 КР3 КР4	ТВ	ТВ
<b>Освоенные умения</b>							
<b>У.1</b> Уметь применять нормативную документацию в области отдельных направлений биотехнологии; оформлять проекты планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательски			ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4 ОЛР5		КР1 КР2 КР3 КР4	ПЗ	ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>							
<b>В.1</b> Владеть навыками разработки проектов планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательских работ; применения нормативной документации в области отдельных направлений химической технологии			ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4 ОЛР5	ОПЗ1		КЗ	КЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ-отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа) на практическом занятии; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ- практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена в каждом семестре, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ, рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины) и отчета по практическому заданию ю.



### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 5 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано три рубежных контрольных работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. В 5-ом семестре: КР1 по модулю 1 «Общее представление о биологической активности (БА), типы биологически активных веществ (БАВ), основные компоненты живых систем», КР2 по модулю 2 « Обмен веществ и энергии в живых системах. Основные процессы», в 6-ом семестре: КР3 – по темам 1 и 2 модуля 3 « Методология поиска БАВ. Подходы в исследовании биологической активности веществ», КР 4 по теме 4 модуля 3.

#### **Типовые задания КР 1:**

1. Биологически активные вещества: определение, классификация, примеры.
2. Биогенные элементы и их роль.
3. Аминокислоты: строение и свойства на примере протеиногенных аминокислот.
4. Глюкоза: изомерия, химические свойства и биологическая роль.

#### **Типовые задания КР 2:**

1. Макроэргические соединения. Примеры, роль в жизнедеятельности клетки/ организма.
2. Фазы метаболизма. Основные типы трансформации органических веществ в организме человека.
3. Классификация ферментов. Примеры реакций.
4. Факторы, влияющие на работу ферментов.

#### **Типовые задания КР 3:**

1. Скрининг с целью поиска БАВ: типы с точки зрения исполнения. Примеры.
2. Физико-химические свойства вещества, влияющие на его биодоступность.
3. Эмпирические правила подбора структур для библиотек соединений.
4. Сравнительный анализ правил Липинского и Вебера.

#### **Типовые задания КР4:**

1. Биоизостерия: определение и примеры.
2. Классические биоизостеры, примеры молекул.
3. Направления модификации структуры с целью оптимизации фармакокинетических параметров.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.3. Рубежное практическое задание**

Для оценки владения навыками разработки проектов планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательских работ, применения

нормативной документации в области отдельных направлений химической технологии предусмотрено написание отчета по практическому заданию, которое дается на группу из 2 или 3 студентов.

Типовые темы практического задания:

1. Направления оптимизации структуры замещенного пиперазинона, обладающего биологической активностью.
2. Направления оптимизации структуры замещенного 4-хинолона с целью повышения эффективности в качестве анальгетика.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ, положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в конце каждого семестра в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

**Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Углеводы: классификация, изомерия и биологическая роль.
2. Строение и функции биологических мембран.
3. Аминокислоты как составные части белков. Строение пептидной связи.
4. Водорастворимые витамины. Примеры, свойства.
5. Жирорастворимые витамины. Примеры, свойства.
6. Основные механизмы ингибирования ферментов.
7. Компьютерные методы в создании и поиске новых биологически активных веществ.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Предложить метод количественного анализа белка в биологической жидкости.
2. Предложить методы оценки антиоксидантной активности органических соединений.
3. Предложить методы качественного анализа на наличие аминокислот в исследуемой жидкости.

**Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Составить план работ по оптимизации структуры биологически активного

соединения с целью улучшения его биодоступности

2. Составить план проекта по оптимизации структуры биологически активного соединения с целью повышения метаболической стабильности.

3. Предложить план установления соотношения «структура – активность» для ряда соединений с целью улучшения биологической активности.

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

### **2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

## Приложение 1.

### Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений

#### Задание № \_\_. (анализ кейс-стади)

Проверяемые результаты обучения: y2; v2

Задание.

Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

#### Критерии оценки ситуационных заданий

**Оценка «пять» ставится**, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.

**Оценка «четыре» ставится**, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.

**Оценка «три» ставится**, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.

**Оценка «два» ставится**, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.

#### Ситуация 1.

В таблице приведена часть результатов высокопроизводительного скрининга библиотеки соединений в отношении ингибирования активности ферментов ЦОГ-1 и ЦОГ-2. Выберите соединение – «хит». Проанализируйте данные и сделайте выводы по соотношению «структура – активность». Предложите план действий по поиску соединения – «лидера».

#### Ситуация 2.

В таблице приведены результаты тестирования метаболической стабильности двух соединений – «лидеров» на панели тестовых систем *in vitro*. Выберите более перспективное соединение, обоснуйте свой выбор. Предложите план действий по оптимизации метаболической стабильности выбранного соединения.

#### Ситуация 3.

Дана диаграмма, отражающая результаты скрининга сета соединений в отношении микобактерии туберкулеза. Проанализируйте данные, предложите дополнительные тесты, которые помогут выбрать соединение-лидер. Обоснуйте выбор.