

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 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Основы биохимии и молекулярной биологии
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 288 (8)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология
(код и наименование направления)

Направленность: Биотехнология (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование фундаментальных знаний о строении и свойствах основных биомолекул, о молекулярных основах процессов жизнедеятельности.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на математических, физических, химических, биологических законах, закономерностях и взаимосвязях.

ОПК-6. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной тематике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические и микробиологические методы.

Задачи дисциплины:

- изучить строение и свойства основных биологических молекул (белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, низкомолекулярных биорегуляторов и антибиотиков и других);
- изучить принципы обмена веществ и энергии при превращении биомолекул;
- изучить основные принципы организации живой материи;
- сформировать представления о взаимосвязи биохимических знаний с содержанием других химических дисциплин;
- освоить основы современной лабораторной техники и методики исследования биологически активных веществ;
- сформировать навыки исследования физико-химических свойств биологически активных веществ.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Объектом изучения дисциплины являются качественный и количественный химический состав живых организмов, а также процессы превращения веществ в клетках живых организмов.

1.3. Входные требования

Освоение дисциплины «Основы биохимии и молекулярной биологии» строится на базе материала, изложенного в дисциплинах «Математика» (ОПК-1), «Физика» (ОПК-1), «Общая и неорганическая химия» (ОПК-1), «Органическая химия» (ОПК-1), «Физическая химия» (ОПК-1, ОПК-6), «Бионеорганическая химия» (ОПК-1), «Структурная химия» (ОПК-1), «Инструментальные методы анализа» (ОПК-6), «Учебно-исследовательская работа» (ОПК-6).

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1опк-1	Знать основные методы изучения биологических объектов – их строения свойств, молекулярного состава; строения, свойств и области использования биомолекул. Знать биологические законы и закономерности функционирования живых организмов, передачи наследственной информации, энергетического и пластического обмена и связи между различными процессами в клетке.	Знает основные методы и способы изучения и анализа биологических объектов, области их использования; основные математические, физические, химические, биологические законы и закономерности применительно к биообъектам и процессам.	Экзамен
ОПК-1	ИД-2опк-1	Уметь изучать, анализировать и использовать различные организмы и биологические молекулы в биотехнологических процессах, использовать для анализа знания, физических, химических, биологических законов, закономерностей и их взаимосвязей	Умеет изучать, анализировать и использовать конкретные виды биологических объектов в реальных процессах и превращениях; использовать для анализа знания математических, физических, химических, биологических законов, закономерностей и их взаимосвязей.	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-1	ИД-3опк-1	Владеть способностью изучать и анализировать типы биомолекул, использовать знания биохимии для осуществления биотехнологических процессов, владеть методами и методиками изучения различных биологических объектов, продуктов их метаболизма и процессов с их участием.	Владеет способностью изучать и анализировать основные типы биологических объектов, использовать их в отдельных процессах и превращениях; владеет методиками и методами, основанными на математических, физических, химических, биологических законах и закономерностях как для изучения самих биологических объектов, так и для процессов с их участием.	Отчёт по практическом у занятию
ОПК-6	ИД-1опк-6	Знать цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы	Знает цели и задачи проводимых исследований и разработок; методы проведения	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		проведения экспериментальных исследований методы статистического анализа и обработки результатов эксперимента в области биохимии.	экспериментальных исследований, основанные на закономерностях физики, химии, физической химии, биологии и микробиологии методы статистического анализа и обработки результатов эксперимента.	
ОПК-6	ИД-2опк-6	Уметь планировать и проводить исследования в области биотехнологии, микробиологии с использованием биохимических методов осуществлять статистическую обработку данных, формулировать выводы и заключения по проведенным экспериментам.	Умеет планировать и проводить исследования биотехнологических процессов с использованием экспериментальных физических, физико-химических, химических, биохимических, микробиологических методов; осуществлять статистическую обработку результатов экспериментов; формулировать выводы и заключения по проведенным экспериментам.	Защита лабораторной работы
ОПК-6	ИД-3опк-6	Владеть навыками проведения экспериментальных исследований, анализа и обработки данных, составления отчетов по результатам проведенных экспериментов при изучении биохимических основ биотехнологических процессов.	Владеет навыками проведения экспериментальных исследований биотехнологических процессов; обработки и анализа полученных экспериментальных данных; составления отчетов по теме или по результатам проведенных экспериментов.	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	126	126	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	34	34	
- лабораторные работы (ЛР)	54	54	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	126	126	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	288	288	

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. Химия биологически активных веществ	6	18	8	28
<p>Тема 1. Общие сведения о химических компонентах живых систем. Вода и её свойства, характеристика воды как универсального растворителя в биологических системах. Биогенные элементы (углерод, водород, кислород, азот, сера, фосфор) и их свойства и роль в живых системах.</p> <p>Тема 2. Аминокислоты. Состав, структура, химические и физические свойства, биологические функции аминокислот. Классификация аминокислот.</p> <p>Тема 3. Углеводы. Химический состав, структура, химические и физические свойства, конформации, изомерия и взаимопревращения углеводов. Виды моно и дисахаридов.</p> <p>Тема 4. Азотистые основания. Дезоксирибоза и рибоза. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Нуклеотидтрифосфаты. Циклические нуклеотиды. Нуклеотиды в составе коферментов.</p> <p>Тема 5. Витамины. Классификация. Водорастворимые витамины, коферментные функции водорастворимых витаминов. Основные витамины группы В, витамин С, витамин Н (биотин), витамин Р. Жирорастворимые витамины. Молекулярные механизмы действия и антиоксидантные свойства жирорастворимых витаминов. Витамины группы А, витамины группы D, витамины группы Е, витамины группы К.</p> <p>Тема 6. Низкомолекулярные биорегуляторы. Классификация низкомолекулярных биорегуляторов. Состав, структура, химические и физические свойства, биологические функции низкомолекулярных биорегуляторов: антибиотики, гормоны, фитогормоны, феромоны.</p>				
Модуль 2. Химия высокомолекулярных биологически активных веществ	8	22	8	36
<p>Тема 7. Белки. Состав, структура, свойства и биологические функции белков. Классификация белков. Пептидная связь и её свойства. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка. Простые и сложные белки.</p> <p>Тема 8. Ферменты. Особенности ферментов как катализаторов, отличие ферментов от химических катализаторов. Структура ферментов: апофермент, кофермент. Активный центр фермента (каталитический центр и субстратный центр). Современная номенклатура и классификация ферментов.</p> <p>Тема 9. Полисахариды. Особенности строения, свойства, биологические функции полисахаридов.</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
<p>Крахмал, гликоген, целлюлоза, пектиновые вещества, гемицеллюлоза, хитин.</p> <p>Тема 10. Липиды. Химический состав, структура, химические и физические свойства, биологические функции жирных кислот и липидов. Классификация липидов.</p> <p>Тема 11. Рибонуклеиновые кислоты (РНК). Состав, структура, свойства, биологические функции РНК. Классификация и особенности видов РНК.</p> <p>Тема 12. Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК). Состав, строение, свойства, биологические функции ДНК. Модель Уотсона и Крика. Комплементарность. Хромосомные и внехромосомные генетические элементы.</p>				
Модуль 3. Динамическая биохимия: катаболизм веществ в клетке	8	0	6	22
<p>Тема 13. Введение в обмен веществ и энергии в организме. Общая характеристика обмена веществ в организме. Метаболизм, катаболизм, анаболизм. Центральный метаболизм и вторичный метаболизм.</p> <p>Тема 14. Основы биоэнергетики. Законы термодинамики в биологических системах. Пути и механизмы преобразования энергии в живых системах. Формы аккумуляции энергии в живой клетке. Макроэргические соединения и макроэргические связи. АТФ, ацетил-КоА, фосфоенолпировиноградная кислота и др. Современные представления о механизмах биологического окисления. Сопряжение биологического окисления с фосфорилированием. Дыхательная цепь. Работа митохондрий.</p> <p>Тема 15. Катаболизм углеводов. Гликолиз. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы. Путь Энтнера-Дудорова. Превращение пирувата в анаэробных условиях. Молочнокислое и спиртовое брожение. Регуляция метаболизма углеводов. Расщепление гликогена.</p> <p>Тема 16. Аэробное окисление. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Строение пируватдегидрогеназного комплекса, регуляция активности. Цикл лимонной кислоты. Регуляция цикла. Глиоксилатный цикл.</p> <p>Тема 17. Катаболизм липидов. бета-окисление насыщенных жирных кислот разного строения.</p> <p>Тема 18. Катаболизм азотистых соединений. Метаболизм азотистых соединений. Гидролиз белков. Пути деструкции аминокислот. Пути нейтрализации аммиака. Катаболизм пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.</p>				
Модуль 4. Динамическая биохимия: биосинтез	6	14	6	18

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>веществ в клетках</p> <p>Тема 19. Биосинтез углеводов. Биосинтез углеводов (глюконеогенез). Биосинтез олиго- и полисахаридов.</p> <p>Тема 20. Биосинтез липидов Биосинтез жирных кислот, его локализация в клетке. Строение комплекса синтазы жирных кислот.</p> <p>Тема 21. Биосинтез азотистых соединений. Биологическая фиксация молекулярного азота. Нитрогеназный комплекс. Основные пути превращения аминокислот. Биосинтез пуриновых и пиримидиновых рибонуклеотидов.</p> <p>Тема 22. Фотосинтез и хемосинтез Фотосинтез, суммарное уравнение и биологическое значение. Механизм фотосинтеза. Световая и темновая стадии. Хлорофилл и его роль в биоэнергетике растений. Синтез сахарозы, крахмала и целлюлозы. Хемосинтез.</p>				
Модуль 5. Молекулярные механизмы передачи генетической информации	6	0	6	22
<p>Тема 23. Основы процесса репликации ДНК. Центральная догма молекулярной биологии. Механизм и основные этапы передачи наследственной информации в клетке. Клеточный цикл и репликация ДНК. Компоненты реплицирующего аппарата клетки. Особенности репликации разных организмов.</p> <p>Тема 24. Основы процесса синтеза РНК (транскрипция). Биосинтез РНК. Этапы транскрипции. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции на примере лактозного оперона. Процессинг РНК.</p> <p>Тема 25. Основы процесса биосинтез белка (трансляция). Генетический код: основные характеристики. Биосинтез белка, основные стадии. Белоксинтезирующий аппарат клетки. Строение рибосом. Посттрансляционная модификация белков.</p>				
ИТОГО по 5-му семестру	34	54	34	126
ИТОГО по дисциплине	34	54	34	126

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Химическая организация, строение и функции клетки
2	Характеристика воды как универсального растворителя в биологических системах

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
3	Биогенные элементы (углерод, водород, кислород, азот, сера, фосфор) и их свойства и роль в живых системах
4	Производные аминокислот в живых организмах: биогенные амины, антибиотики, нейромедиаторы, ауксины
5	Конформации и взаимопревращения углеводов
6	Особенности строения и основные функции фосфоглицеролипидов, фосфосфинголипидов, гликоглицеролипидов, гликосфинголипидов
7	Особенности функционирования нуклеотидов в составе коферментов
8	Основные водорастворимые витамины, их структура и функции в биологических системах
9	Особенности работы фермента В3 (никотиновая кислота, никотинамид) в составе НАД
10	Молекулярные механизмы действия и антиоксидантные свойства жирорастворимых витаминов
11	Витамины группы А (ретинол, ретиналь, ретиноевая кислота), их участие в зрительном акте
12	Витамины группы D (D1 (кальциферол) D2 (эргокальциферол) и D3 (холекальцифе-рол), их роль в фосфорно-кальциевом обмене
13	Витамины группы Е (токоферолы), их участие в окислительно-восстановительных процессах
14	Состав и структура антибиотиков, их функции в жизнедеятельности микроорганизмов
15	Структура и основные функции сложных белков: хромопротеиды, металлопротеиды, фосфопротеиды, липопротеиды, гликопротеиды, нуклеопротеиды
16	Основы строения ферментов, позволяющие проявлять каталитическую активность
17	Резервные и структурные полисахариды, особенности строения
18	Модель Уотсона и Крика, описывающая структуру ДНК
19	Основные положения клеточной теории и понятие о компартментализации внутри клетки
20	Жидкостно-мозаичная модель строения биологических мембран
21	Современные представления о механизмах биологического окисления
22	Гликолиз – центральный путь катаболизма глюкозы
23	Бета-окисление насыщенных жирных кислот с четным и с нечетным числом углеродных атомов
24	Основные пути катаболизма аминокислот
25	Биосинтез углеводов, общие реакции для глюконеогенеза и гликолиза
26	Регуляция процессов окисления и биосинтеза жирных кислот
27	Хлорофилл и его роль в фотосинтезе и биоэнергетике растений
28	Механизм и основные этапы передачи наследственной информации в клетке

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Количественное определение углеводов в растительной биомассе
2	Качественные реакции на антибиотики
3	Качественные реакции на компоненты нуклеиновых кислот
4	Хроматографический метод определения аминокислот
5	Качественные реакции на белки и аминокислоты
6	Количественное определение белка
7	Осаждение и высаливание белков
8	Действие амилазы на крахмал
9	Количественное определение активности амилазы слюны
10	Изучение кинетических свойств ферментов
11	Качественные реакции на витамины
12	Количественное определение аскорбиновой кислоты
13	Количественное определение рутина в чае
14	Использование неорганического фосфата в процессе спиртового брожения
15	Ортотолуидиновый метод определения глюкозы в культуральной жидкости
16	Определение неорганического фосфора в культуральной жидкости
17	Качественные реакции на некоторые составные части молока
18	Экстракция алкалоидов из чайного листа и качественные реакции на алкалоиды

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; закрепление основ теоретических знаний, умение самостоятельно найти и интерпретировать информацию из доступных источников.

Проведение лабораторных занятий основывается на наглядном получении или подтверждении знаний из непосредственного эксперимента в области биохимии.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, 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.
4. К каждой лабораторной работе следует готовиться заранее, изучить соответствующий теме теоретический материал.
5. 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
1. Основная литература		
1	Биохимия : учебник для вузов / Щербаков В.Г., Лобанов В.Г., Прудникова Т.Н., Минакова А.Д. 3-е изд., испр. и доп СПб : ГИОРД, 2005. 467 с.	10
2	Комов В. П., Шведова В. Н. Биохимия : учебник для вузов. 2-е изд., испр Москва : Дрофа, 2006. 639 с.	23
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

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	Коничев А. С., Севастьянова Г. А. Молекулярная биология : учебник. 4-е изд., перераб. и доп Москва : Академия, 2012. 400 с. 25,0 усл. печ. л.	6
3	Сафарова В. Г., Зорин В. В. Химия биологически активных веществ : учебное пособие. Уфа : Нефтегазовое дело, 2007. 126 с. 7,4 усл. печ. л.	4
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Биологическая химия : учебно-методическое пособие / . Пермь : Изд-во ПГМА, 2001. 81 с.	1
2	Чиркин А. А. Практикум по биохимии : учебное пособие для вузов. Минск : Новое знание, 2002. 512 с.	26

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Кригер О. В. Молекулярная биология : учебное пособие для студентов вузов / Сухих С. А., Бабич О. О., Зими́на М. И., Дышлюк Л. С. Кемерово : КемГУ, 2017.	https://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-103922	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Андрусенко, С. Ф., Денисова, Е. В. Биохимия и молекулярная биология : учебно-методическое пособие. Биохимия и молекулярная биология Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015.	https://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks63077	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Еликов А. В. Общая биохимия : учебно-методическое пособие / Пономарева С. Н., Цапок П. И., Попова О. Ю. Киров : Кировский ГМУ, 2016.	https://elib.pstu.ru/vufind/Record/lanRU-LAN-BOOK-136576	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
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных Wiley Journals	http://onlinelibrary.wiley.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки	https://dvs.rsl.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Весы аналитические (Mettler-Toledo, Швейцария)	1
Лабораторная работа	Мешалка верхнеприводная цифровая НТ-50DX-Set (Daihan, Южная Корея);	2
Лабораторная работа	Мешалка магнитная термостатируемая цифровая MSH-20D-Set (Dai-han, Южная Корея)	3
Лабораторная работа	Центрифуга лабораторная Eppendorf (Германия)	2

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедийный класс. Проектор потолочного крепления Panasonic PT-W 430	1
Практическое занятие	Компьютеры AMD FX(tm)-8150 Eight-Core Processo 3,6G-Hz, объединенных в локальную сеть, с постоянным выходом в Интернет	6

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Основы биохимии и молекулярной биологии»
Приложение к рабочей программе дисциплины**

Направление подготовки:	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) образовательной программы:	Биотехнология (общий профиль, СУОС)
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Химии и биотехнологии
Форма обучения:	Очная

Курс: 3

Семестр: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:	8	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	288	ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 5 семестр

Пермь 2023

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (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 одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 5 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные 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 и экзамена. 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		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
Усвоенные знания						
3.1 Знать основные методы изучения биологических объектов – их строения свойств, молекулярного состава; строения, свойств и области использования биомолекул. Знать биологические законы и закономерности функционирования живых организмов, передачи наследственной информации, энергетического и пластического обмена и связи между различными процессами в клетке.	С1	ТО1 ТО3 ТО4 ТО5		КР1 КР2 КР3 КР4 Т		ТВ
3.2 Знать цели и задачи проводимых исследований и разработок, методы проведения экспериментальных исследований методы статистического анализа и обработки результатов эксперимента в области биохимии.		ТО2 ТО4 ТО5		КР2 КР3 КР4		ТВ
Освоенные умения						
У.1 Уметь изучать, анализировать и использовать различные организмы и биологические молекулы в биотехнологических процессах, использовать для анализа знания, физических, химических, биологических законов, закономерностей и их взаимосвязей			ОЛР1	КР2		ПЗ

У.2 Уметь планировать и проводить исследования в области биотехнологии, микробиологии с использованием биохимических методов осуществлять статистическую обработку данных, формулировать выводы и заключения по проведенным экспериментам.			ОЛР2 ОЛР3	КР4		ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 Владеть способностью изучать и анализировать типы биомолекул, использовать знания биохимии для осуществления биотехнологических процессов, владеть методами и методиками изучения различных биологических объектов, продуктов их метаболизма и процессов с их участием			ОЛР6			ПЗ
В.2 Владеть навыками проведения экспериментальных исследований, анализа и обработки данных, составления отчетов по результатам проведенных экспериментов при изучении биохимических основ биотехнологических процессов.			ОЛР7			ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, 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, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится, в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 7 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 4 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по Модулю 1 «Химия биологически активных веществ»; вторая по Модулю 2 «Химия высокомолекулярных биологически активных веществ»; третья по Модулю 3 «Динамическая биохимия: катаболизм веществ в клетке»; четвертая по Модулю 4 «Динамическая биохимия: биосинтез веществ в клетках».

Типовые задания первой КР:

1. Чем обусловлены свойства аминокислот, как цвиттерионов.
2. Водородная связь. Определение, основные характеристики.

Типовые задания второй КР:

1. Основные характеристики β -складчатого слоя (листа).
2. Особенности строения белка коллагена

Типовые задания третьей КР:

1. Сравните энергетический выход гликолиза и пути Энтнера-Дударова
2. Карнитин. Строения и функции

Типовые задания четвертой КР:

1. Напишите «обходные» реакции глюконеогенеза
2. Синтез пиримидинов. Основные реакции
3. Составить план проекта по разработке информационной системы с учетом организации удаленного доступа для пользователей.

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

2.2.3. Тест

Согласно РПД запланирован тест (Т) после освоения студентами тем Модуля 5 «Молекулярные механизмы передачи генетической информации»

Пример тестовых заданий:

1. Основным ферментом транскрипции является

Варианты ответов: 1) топоизомераза; 2) ДНК-полимераза; 3) РНК-полимераза; 3) ДНК-лигаза; 5) хеликаза

2. Работа лактозного оперона может регулироваться при участии

Варианты ответов: 1) белка-репрессора; 2) лактозы; 3) антитерминаторной шпильки; 3) терминаторной шпильки; 5) белков теплового шока

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 и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые 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. Уровни пространственной организации белка, первичная структура белка.
2. Биологическая роль липидов.
3. Классификация ферментов
4. Гликолиз, его роль

Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений и владений:

1. Сравните энергетический выход молочно-кислого и спиртового брожения.
2. Проанализируйте график зависимости скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата.

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.

Оценочный лист по дисциплине «Основы биохимии и молекулярной биологии»

№ п/п	Фамилия. И.О.	Оценка				Экзамен по дисциплине
		Знания (ТВ)	Умения (ПЗ; КР, ОЛР)	Владения (ПЗ; ОЛР)	Среднее арифметическое	

Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:

«Отлично» – средняя оценка $> 4,5$.

«Хорошо» – средняя оценка $> 3,7$ и $< 4,5$.

«Удовлетворительно» – средняя оценка $> 3,0$ и $< 3,7$ при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

«Неудовлетворительно» – средняя оценка $< 3,0$ или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.