

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Химия биологически активных веществ»
Направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) – Промышленная биотехнология
Тип задач профессиональной деятельности – производственно-
технологический

Форма обучения – очная и заочная

Химико-технологический факультет
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
доцент кафедры БХС

Л.Ж. Никошвили

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БХС
« ____ » _____ 20__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

М.Г. Сульман

Согласовано:
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А.Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Химия биологически активных веществ» является формирование у обучающихся основ биологического мышления, которое во многом базируется на понимании основных закономерностей строения, а также особенностей физических и химических свойств наиболее важных соединений, из которых построена живая материя.

Задачами дисциплины являются:

- формирование понятия о связи между строением вещества и проявлением его химической и биологической активности;
- владеть современными методами исследования (разделения, качественной и количественной идентификации) основных групп биологически активных веществ;
- уметь применять полученные знания о строении, свойствах и биологической роли природных соединений в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Общая биология и микробиология».

Знания, полученные в данном курсе необходимы для последующего изучения таких дисциплин учебного процесса, как «Продуценты биологически активных веществ», «Фармацевтическая биотехнология», «Биотехнология переработки биомассы, получение продуктов сельскохозяйственного назначения», «Пищевая биотехнология», «Технология синтеза и биосинтеза биологически активных веществ», «Технология синтеза витаминов и коферментов». Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

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

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-1.1. Демонстрирует знание теоретических основ общей, неорганической, органической, физической, коллоидной, аналитической химии, биохимии, общей биологии и микробиологии, понимает принципы строения вещества и протекания химических и биохимических процессов.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Многообразие и общие закономерности физического и химического поведения биологически активных веществ различного происхождения, зависимость физических и химических свойств биологически активных веществ от состава и строения молекул.

Уметь:

У1.1. Ориентироваться в классификации биологически активных веществ и устанавливать взаимосвязи между строением и свойствами, а также проявлением биологической активности веществ.

Компетенция, закрепленная за дисциплиной в ОХОП:

ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-7.1. *Работает с химическими веществами и биологическими объектами с соблюдением норм техники безопасности.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. Свойства основных классов биологически активных веществ и современные методы работы с биологически активными веществами.

Уметь:

У2.1. Применять полученные знания для проведения исследований по анализу биологически активных веществ в природных биологических объектах.

ИОПК-7.2. *Проводит экспериментальные исследования и испытания по заданной методике с использованием серийного оборудования, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

33.1. Современные методы выделения биологически активных веществ из природных биологических объектов, и их последующего качественного и количественного анализа.

Уметь:

У3.1. Применять полученные знания при работе с природными биологическими объектами (микроорганизмами, растительными и животными клетками и тканями).

ИОПК-7.3. *Осуществляет наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности.*

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

34.1. Правила работы с природными биологическими объектами, а также с биологически активными веществами в лаборатории, требования техники безопасности при работе в лаборатории.

Уметь:

У4.1. Проводить эксперименты по качественному и количественному анализу биологически активных веществ в природных биологических объектах с учетом требований техники безопасности.

ИОПК-7.4. Владеет методами интерпретации и метрологической обработки экспериментальных данных.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**Знать:**

35.1. Способы обработки экспериментальных данных и анализа полученных результатов.

Уметь:

У5.1. Обрабатывать результаты качественного и количественного анализа биологически активных веществ.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий; выполнение лабораторных занятий; выполнение практических работ; самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
4 семестр		
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		90
В том числе:		
Лекции		60
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		18
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям		10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		8
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0
5 семестр		
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		120
В том числе:		
Лекции		60
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены

Лабораторные работы (ЛР)		60
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		24
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к лабораторным работам		14
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		10
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
4 семестр		
Общая трудоемкость дисциплины	7	252
Аудиторные занятия (всего)		14
В том числе:		
Лекции		8
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		6
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		234+4(зач)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины - подготовка к лабораторным занятиям		160 40
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		34+4(зач)
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		не предусмотрен
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		0

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
4 семестр						
1	Строение, свойства и биологическое значение аминокислот и их производных	15	12	2	-	1

2	Строение, свойства и проявление биологической активности пептидов и белков	30	16	10	-	4
3	Строение, свойства и биологическая роль моно- и дисахаридов и их производных	15	12	2	-	1
4	Строение, свойства и биологическая роль полисахаридов	16	4	8	-	4
5	Физико-химические методы исследования биологически активных веществ	17	16	-	-	1
6	Антибиотики как биологически активные соединения	7	-	4	-	3
7	Строение, свойства и проявление биологической активности витаминов	4	-	2	-	2
8	Гормоны как биологически активные соединения	4	-	2	-	2
	<i>Всего часов за 4 семестр</i>	108	60	30	-	18
5 семестр						
2	Строение, свойства и проявление биологической активности пептидов и белков	18	-	-	18	-
3	Строение, свойства и биологическая роль моно- и дисахаридов и их производных	8	-	-	8	-
4	Строение, свойства и биологическая роль полисахаридов	6	-	-	6	-
7	Строение, свойства и проявление биологической активности витаминов	6	-	-	6	-
9	Гетероциклические соединения и их производные, обладающие биологической активностью	20	4	-	12	4
10	Строение и проявление биологической активности нуклеотидов и нуклеиновых кислот	42	30	-	6	6
11	Строение, свойства и биологическая роль липидов	12	8	-	-	4
12	Полиненасыщенные жирные кислоты и их производные как биорегуляторы	10	6	-	-	4
13	Биорегуляторы растительного происхождения стероидной природы	6	4	-	-	2
14	Терпеноиды	10	4	-	4	2
15	Алкалоиды	6	4	-	-	2
	<i>Всего часов за 5 семестр</i>	144	60	-	60	24
Всего на дисциплину		252	120	30	60	42

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
4 семестр						
1	Строение, свойства и биологическое значение аминокислот и их производных	11	1	-	-	10+0(зач.)
2	Строение, свойства и проявление биологической активности пептидов и белков	34	2	-	1	30+1(зач.)
3	Строение, свойства и биологическая роль моно- и дисахаридов и их производных	27	1	-	1	24+1(зач.)
4	Строение, свойства и биологическая роль полисахаридов	23	1	-	2	20+0(зач.)
5	Физико-химические методы исследования биологически активных веществ	20	-	-	-	20+0(зач.)
6	Антибиотики как биологически активные соединения	10	-	-	-	10+0(зач.)
7	Строение, свойства и проявление биологической активности витаминов	11	-	-	1	10+0(зач.)
8	Гормоны как биологически активные соединения	10	-	-	-	10+0(зач.)
9	Гетероциклические соединения и их производные, обладающие биологической активностью	8	-	-	-	8+0(зач.)
10	Строение и проявление биологической активности нуклеотидов и нуклеиновых кислот	33	2	-	-	30+1(зач.)
11	Строение, свойства и биологическая роль липидов	18	1	-	-	16+1(зач.)
12	Полиненасыщенные жирные кислоты и их производные как биорегуляторы	10	-	-	-	10+0(зач.)
13	Биорегуляторы растительного происхождения стероидной природы	10	-	-	-	10+0(зач.)
14	Терпеноиды	11	-	-	1	10+0(зач.)
15	Алкалоиды	16	-	-	-	16+0(зач.)
Всего на дисциплину		252	8	-	6	234+4(зач)

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ»

Классификация аминокислот по положению аминогруппы. Распространенность аминокислот в природе. Понятие о протеиногенных и незаменимых аминокислотах. Классификация и химическое строение протеиногенных аминокислот. Особенности химического строения непротеиногенных аминокислот. Стереохимия протеиногенных аминокислот, биологическое значение стереоизомерии. Амфотерность аминокислот. Некоторые химические свойства аминокислот: поведение аминокислот при нагревании; реакции, протекающие по карбоксильной группе; реакции, протекающие по аминогруппе. Методы получения аминокислот. Способы разделения рацематов аминокислот.

МОДУЛЬ 2 «СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И ПРОЯВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПЕПТИДОВ И БЕЛКОВ»

Понятие о пептидах, полипептидах и белках. Пептидная связь: образование, структура, основные характеристики, биологическое значение. Амфолитная природа белков и пептидов. Буферное действие белков. Зависимость растворимости белков от ионной силы раствора и от pH. Уровни структурной организации белков. Первичная структура белка и связи, ее формирующие. Методы определения первичной структуры белков и пептидов. Типы нековалентных взаимодействий, определяющих более высокие уровни структурной организации белков. Вторичная структура белка и связи, ее формирующие. Способность вторичных структур взаимодействовать друг с другом (понятие о супервторичных структурах). Понятие о доменах. Третичная структура белков. Нативная конформация белков, фолдинг. Денатурация белков. Четвертичная структура белков. Понятие о простых и сложных белках, биологические функции сложных белков. Принципы работы ферментов и регуляция их активности, понятие об аллостерических ферментах и эффекторах.

МОДУЛЬ 3 «СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ МОНО- И ДИСАХАРИДОВ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ»

Классификация углеводов. Биологические функции углеводов. Моносахариды: классификация; строение основных представителей; стереоизомерия; циклические формы моносахаридов и таутомерия; химические свойства (реакции по карбоксильной группе, реакции спиртовых гидроксильных групп, изомеризация моносахаридов в щелочной среде). Дисахариды: строение; название по систематической номенклатуре; распространенность в природе, общие химические свойства. Трисахариды.

МОДУЛЬ 4 «СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ПОЛИСАХАРИДОВ»

Полисахариды. Физические свойства полисахаридов. Гомополисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза, декстраны) и гетерополисахариды

(гемицеллюлозы, пектины, полисахариды водорослей (альгиновые кислоты, агар), инулин, мукополисахариды (гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты, гепарин), аминопалисахариды (хитин, хитозан, муреин)): строение; распространенность в природе и биологическая роль.

МОДУЛЬ 5 «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ»

Хроматографические методы исследования биологически активных веществ: общие вопросы хроматографии; ионообменная хроматография; тонкослойная хроматография; высокоэффективная жидкостная хроматография; газожидкостная хроматография; эксклюзионная хроматография (гель-фильтрация); аффинная хроматография. Электрофоретические методы исследования биологически активных веществ: капиллярный электрофорез; изоэлектрическое фокусирование; гель-электрофорез; иммуноэлектрофорез.

МОДУЛЬ 6 «АНТИБИОТИКИ КАК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»

Понятие об антибиотиках. Принципы классификации. Экологическое значение антибиотиков. Пептидные антибиотики. Антибиотики, содержащие лактамные кольца. Тетраценовые антибиотики. Полиеновые антибиотики. Макролидные антибиотики. Антибиотики гликозидной природы. Антибиотики растительного происхождения. Антибиотики животного происхождения.

МОДУЛЬ 7 «СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И ПРОЯВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ВИТАМИНОВ»

Определение витаминов. Гипо-, гипер- и авитаминозные состояния. Жирорастворимые витамины (А, D, E, K): строение витаминов; провитамины; признаки гиповитаминоза; присутствие витаминов в продуктах питания; участие в обмене веществ/биологическая роль. Водорастворимые витамины (С, В1, В2, В3 (РР), В5, В6, В7 (Н), В9 (Вс, М), В12, Р): строение витаминов; провитамины; признаки гиповитаминоза; присутствие витаминов в продуктах питания; участие в обмене веществ/биологическая роль. Связь витаминов с работой ферментов, строение коферментов, в состав которых входят витамины. Витаминоподобные соединения (F, кофермент Q, Р, В4, В8, В10 (R), В11 (Вt), В13, В15, N, U).

МОДУЛЬ 8 «ГОРМОНЫ КАК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ»

Определение гормонов как сигнальных (информационных, регуляторных) молекул. Понятие о железах внутренней секреции (эндокринных железах). Понятие об эндокринной системе. Регуляция активности эндокринной системы с помощью гормонов гипофиза (тропных гормонов). Регуляция работы гипофиза с помощью гипоталамических гормонов. Понятие о нейросекреторных клетках. Гормоны щитовидной железы. Гормоны панкреатической (поджелудочной) железы. Гормоны надпочечников. Гормоны гипофиза. Половые гормоны. Понятие о растительных гормонах.

МОДУЛЬ 9 «ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ, ОБЛАДАЮЩИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ»

Классификация и краткие сведения о номенклатуре гетероциклов. Биологическое значение гетероциклических соединений: тетрапиррольные соединения, производные индола, фурана, тиофена, имидазола, пиразола, пиридина, тиазола, пиримидина, пурина.

МОДУЛЬ 10 «СТРОЕНИЕ И ПРОЯВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НУКЛЕОТИДОВ И НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ»

Азотистые основания: производные пурина, производные пиримидина, минорные азотистые основания, кето-енольная таутомерия азотистых оснований. Нуклеозиды. Нуклеотиды. Проявление биологической активности нуклеотидов: циклические нуклеотиды, нуклеозидполифосфаты, флавиномононуклеотид. Динуклеотиды: флавинадениндинуклеотид, никотинамидадениндинуклеотид и никотинамидадениндинуклеотидфосфат.

Строение и общие свойства ДНК. Понятие о хугстиновских и обратных хугстиновских взаимодействиях. Особенности строения и биологическая роль А-ДНК, В-ДНК, С-ДНК, D-ДНК, E-ДНК, G-ДНК, H-ДНК, Z-ДНК. Факторы, вызывающие искажение (модуляции) структуры В-ДНК. Понятие о теломерах. С-квадруплекс: строение и биологическая роль. Типы суперспирализации ДНК у эукариот, прокариот и архей. Пространственная организация бактериальной хромосомы и нуклеоида. Пространственная организация ДНК эукариот в составе хроматина. Сходства и различия организации генетического материала архей и прокариот/эукариот.

Строение РНК, типы РНК (рРНК, тРНК, м(и)РНК) и их биологическая роль. Типы вторичных структур встречаются в составе РНК. Биологическая роль участков с вторичной структурой в составе мРНК. Принципы работы и биологическая роль РНК-термометров. Принципы работы и биологическая роль рибопереключателей. Понятие о рибозимах.

Аmplификация нуклеиновых кислот. Полимеразная цепная реакция. Гель-электрофорез нуклеиновых кислот. Блот-анализ ДНК и РНК.

МОДУЛЬ 11 «СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА И БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЛИПИДОВ»

Классификация и физические свойства липидов. Особенности строения жирных кислот, входящих в состав липидов прокариот и эукариот. Понятие о незаменимых жирных кислотах. Строение и свойства простых липидов: воска, нейтральные липиды. Сложные липиды: фосфолипиды (глицерофосфолипиды, фосфатиды, плазмалогены), сфинголипиды, гликолипиды. Фосфолипиды как амфифильные соединения. Химические свойства липидов.

МОДУЛЬ 12 «ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫЕ ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ КАК БИОРЕГУЛЯТОРЫ»

Эйкозаноиды: классификация, строение и биологическая роль. Простаноиды – продукты циклооксигеназного пути: простагландины, простациклины, тромбоксаны. Продукты липоксигеназного пути. Изоййкозаноиды.

МОДУЛЬ 13 «БИОРЕГУЛЯТОРЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ СТЕРОИДНОЙ ПРИРОДЫ»

Сердечные гликозиды: структурные особенности агликонов, классификация, особенности состава углеводной части, строение и биологическая роль важнейших представителей. Сапонины, стероидные алкалоиды и экдистероиды: принципиальные структурные особенности агликонов; классификация; строение, биологическая роль и практическая значимость.

МОДУЛЬ 14 «ТЕРПЕНОИДЫ»

Классификация и пути биосинтеза терпеноидов. Строение и биологическая роль отдельных представителей. Монотерпеноиды: ациклические монотерпеноиды; монотерпеноиды с малыми циклами, циклопентановые монотерпеноиды. Сесквитерпеноиды: ациклические сесквитерпеноиды; моноциклические сесквитерпеноиды, сесквитерпеноиды с двумя и более циклами. Дитерпеноиды: ациклические, моноциклические, бициклические и трициклические. Тритерпеноиды: тетрациклические и пентациклические тритерпеноиды.

МОДУЛЬ 15 «АЛКАЛОИДЫ»

Классификация алкалоидов. Основные физические и химические свойства алкалоидов. Значение алкалоидов в организме растений. Классификация и принципы работы ацетилхолиновых рецепторов. Принципы работы дофаминовых, серотониновых и адренорецепторов. Принципы работы опиоидных рецепторов. Аденозиновые и бензодиазепиновые рецепторы. Понятия фармакофор, хромофор, глюкофор. Алкалоиды группы пиридина. Алкалоиды группы тропана. Алкалоиды – производные хинолина и изохинолина. Алкалоиды – производные хинуклидина и пиразола. Алкалоиды – производные пурина и пиримидина.

5.3. Лабораторные работы ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудо- емкость в часах
Модуль 2 Цель: приобретение навыков проведения очистки белков методом диализа	Диализ белка	6

Модуль 2 Цель: приобретение навыков разделения белков методом высаливания	Получение кристаллического альбумина	6
Модуль 3 Цель: изучение некоторых химических свойств моносахаридов и дисахаридов	Реакция на открытие углеводов. Свойства углеводов	8
Модуль 4 Цель: освоение фотоколориметрического метода количественного определения амилозы	Фотоколориметрическое определение крахмала в муке	6
Модуль 2 Цель: приобретение навыков разделения белков на основе знаний об их амфотерных свойствах	Выделение казеина из молока	6
Модуль 7 Цель: освоение метода количественного определения витамина С в шиповнике	Определение содержания витамина С в шиповнике	6
Модуль 10 Цель: освоение метода количественного определения нуклеиновых кислот в животных тканях	Спектрофотометрическое определение суммарного содержания нуклеиновых кислот (по фосфору) в животных тканях	6
Модуль 14 Цель: приобретение навыков выделения и количественного определения каротиноидов	Выделение каротиноидов из облепихового шрота	4
Модуль 9 Цель: приобретение навыков качественного обнаружения катехинов и танинов	Обнаружение катехинов и танинов в чае	6
Модуль 9 Цель: выделение и изучение некоторых химических свойств кофеина	Выделение кофеина из чая	6

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 2 Цель: приобретение навыков разделения белков на основе знаний об их амфотерных свойствах	Выделение казеина из молока	1
Модуль 3 Цель: изучение некоторых химических свойств моносахаридов и дисахаридов	Реакция на открытие углеводов. Свойства углеводов	1

Модуль 4 Цель: освоение фотоколориметрического метода количественного определения амилозы	Фотоколориметрическое определение крахмала в муке	2
Модуль 7 Цель: освоение метода количественного определения витамина С в шиповнике	Определение содержания витамина С в шиповнике	1
Модуль 14 Цель: приобретение навыков выделения и количественного определения каротиноидов	Выделение каротиноидов из облепихового шрота	1

5.4. Практические занятия

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а. Тематика, форма практических занятий (ПЗ) и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели практических занятий	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: формирование взаимосвязи между строением аминокислот и их свойствами	Практическое занятие заключается в работе студентов у доски, в результате которой приобретаются навыки узнавания в структуре протеиногенных аминокислот различных функциональных групп, способных вступать в диполь-дипольные, гидрофобные, электростатические взаимодействия и образовывать водородные связи. В ходе занятия обсуждается растворимость протеиногенных аминокислот, а также гидрофобность/ гидрофильность их боковых радикалов.	2
Модуль 2 Цель: формирование представления о многообразии функций пептидов и белков в живых организмах	Практическое занятие заключается в предоставлении студентами докладов по теме модуля (строение, свойства и проявление биологической активности пептидов и белков) в формате презентаций с последующим коллективным обсуждением каждого доклада под руководством преподавателя.	10
Модуль 3 Цель: закрепление знаний о стереоизомерии моносахаридов	Практическое занятие заключается в работе студентов у доски, в результате которой приобретаются навыки построения различных проекционных формул моносахаридов.	2
Модуль 4 Цель: формирование представления об особенностях строения полисахаридов, их биологической роли и возможностях практического применения	Практическое занятие заключается в предоставлении студентами докладов по теме модуля (строение, свойства и биологическая роль полисахаридов) в формате презентаций с последующим коллективным обсуждением каждого доклада под руководством преподавателя.	8

Модуль 6 Цель: формирование представления о молекулярных механизмах действия антибиотиков разных групп	Практическое занятие заключается в предоставлении студентами докладов по теме модуля (антибиотики как биологически активные соединения) в формате презентаций с последующим коллективным обсуждением каждого доклада под руководством преподавателя.	4
Модуль 7 Цель: формирование представления о коферментной роли некоторых витаминов	Практическое занятие заключается в предоставлении студентами докладов по теме модуля (строение, свойства и проявление биологической активности витаминов) в формате презентаций с последующим коллективным обсуждением каждого доклада под руководством преподавателя.	2
Модуль 8 Цель: формирование представления о молекулярных механизмах действия некоторых гормонов	Практическое занятие заключается в предоставлении студентами докладов по теме модуля (гормоны как биологически активные соединения) в формате презентаций с последующим коллективным обсуждением каждого доклада под руководством преподавателя.	2

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Основными целями самостоятельной работы бакалавров является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых, рациональных и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным и практическим занятиям, к текущему контролю успеваемости; подготовке к зачетам.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдаются задания на практические и лабораторные занятия. В рамках дисциплины выполняются 10 лабораторных работ. Студенты выполняют задания в часы СРС в течение семестра в соответствии с освоением учебных разделов. Защита выполненных заданий производится поэтапно в часы практических занятий. Оценивание осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного задания.

В самостоятельную работу входит подготовка конспектов по отдельным разделам изучаемой дисциплины (модули 6, 7 и 8). Задания на выполнение конспектов выдаются на первой учебной неделе семестра. Студенты выполняют конспекты в часы СРС в течение семестра.

Конспекты по модулям 6, 7 и 8 выполняются каждым студентом в полном объеме в отдельных тетрадях (обязательно в рукописном виде) и содержат подробное описание указанных модулей.

Таблица 5. Содержание конспектов

№ п/п	Модуль	Содержание конспекта
1.	Модуль 6	<p>Пептидные антибиотики. Общие особенности строения. Строение и биологическое действие следующих антибиотиков: грамицидин, валиномицин, тироцидин, полимиксин, бацитрацин, актиномицин, эхиномицин.</p> <p>Антибиотики, содержащие лактамные кольца. Общие особенности строения. Строение и биологическое действие пенициллинов и цефалоспоринов. Понятие о полусинтетических антибиотиках (на примере пенициллинов).</p> <p>Тетраценовые антибиотики. Общие особенности строения. Строение и биологическое действие тетрациклинов и антрациклинов.</p> <p>Макролидные антибиотики. Общие особенности строения. Строение, биологическое действие эритромицина, рифамицина и магнамцина.</p> <p>Полиеновые антибиотики. Общие особенности строения. Строение и биологическое действие нистатина и мепартрицина.</p> <p>Антибиотики гликозидной природы. Общие особенности строения. Строение и биологическое действие стрептомицина и канамицина.</p> <p>Антибиотики растительного происхождения. Понятие о фитонцидах и их действии. Примеры фитонцидов.</p> <p>Антибиотики животного происхождения. Строение и биологическое действие лизоцима.</p> <p>Для каждого антибиотика или группы родственных по строению антибиотиков должны быть указаны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) микроорганизмы, на которые направлено действие антибиотика (группы антибиотиков), 2) микроорганизмы, являющиеся продуцентами данного антибиотика (группы антибиотиков).
2.	Модуль 7	<p>Определение витаминов. Понятие о витаминах. Понятие о провитаминах. Примеры провитаминов. Понятие об авитаминозах, гипervитаминозах и гиповитаминозах.</p> <p>Жирорастворимые витамины (А, D, Е, К). Водорастворимые витамины (С, В1, В2, В3 (РР), В5, В6, В7 (Н), В9 (Вс, М), В12, Р).</p> <p>Для каждого указанного витамина написать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) формулу витамина и основные названия; 2) продукты, богатые данным витамином, и суточные нормы потребления этого витамина для человека; 3) признаки проявления недостаточности данного витамина в организме человека; 4) соединения, являющиеся провитаминами данного витамина; 5) участие витамина в обмене веществ; 6) особые биологические функции (например, антиоксидантная роль витамина Е, роль витамина А в зрительном акте)

		<p>7) связь витамина с работой ферментов, а именно ферменты, требующие для своей работы присутствия данного витамина, а также реакции, катализируемые этими ферментами; строение и название кофермента, в состав которого входит данный витамин; значение витамина в организме человека в связи с его коферментной ролью.</p> <p>Витаминоподобные соединения (F, кофермент Q, P, B₄, B₈, B₁₀ (R), B₁₁ (Bt), B₁₃, B₁₅, N, U). Для каждого указанного витаминоподобного соединения написать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) название и строение; 2) продукты, богатые данным витаминоподобным соединением; 3) признаки проявления недостаточности витаминоподобного соединения в организме человека; 4) биологическую роль витаминоподобного соединения.
3.	Модуль 8	<p>Определение гормонов как сигнальных (информационных, регуляторных) молекул. Понятие о железах внутренней секреции (эндокринных железах). Понятие об эндокринной системе. Регуляция активности эндокринной системы с помощью гормонов гипофиза (тропных) гормонов. Регуляция работы гипофиза с помощью гипоталамических гормонов. Понятие о нейросекреторных клетках.</p> <p>Гормоны щитовидной железы: тироксин (строение, образование тироксина из тиронина, значение йода для образования тироксина, биологическая роль тироксина в организме), тиреокальцитонин (строение, биологическая роль), паратгормон/гормон паращитовидных желез (место биосинтеза, химическая природа гормона, биологическая роль в организме). Признаки гипо- и гиперфункции щитовидной железы. Фармацевтические препараты на основе гормонов щитовидной железы.</p> <p>Гормоны поджелудочной железы: инсулин (строение, видовая специфичность, биологическая роль, участие инсулина в регуляции уровня сахара в крови (описать механизм действия инсулина как пример открывания белка-канала в ответ на присутствие сигнальной молекулы), современные способы получения инсулина), глюкагон (химическая природа, биологическая роль). Проявление гипо- и гиперфункции поджелудочной железы. Заболевания, связанные с нарушением работы поджелудочной железы. Проблема диабета и пути ее решения, понятие об инсулинзависимой и инсулиннезависимой формах диабета.</p> <p>Гормоны надпочечников. Особенности структуры надпочечников. Гормоны мозгового слоя надпочечников: адреналин (строение, биологические проявления действия адреналина в организме, механизм влияния адреналина на уровень сахара в крови (описать механизм действия адреналина, как пример активации фермента в ответ на внешний сигнал. Описать роль G-белков и цАМФ в процессе распада гликогена), понятие о катехоламинах, синтез адреналина и норадреналина из тирозина). Гормоны коркового слоя надпочечников: кортикостероиды (химическая природа кортикостероидов, минералкортикоиды (представители и их биологическая роль в организме), глюкокортикоиды (представители и их биологическая роль в организме), способы получения кортикостероидов, практическое использование кортикостероидов).</p>

		<p>Признаки гипо- и гиперфункции надпочечников в организме. Заболевания, связанные с нарушением работы надпочечников.</p> <p>Гормоны гипофиза. Понятие о гипофизе как отделе головного мозга. Особенности функционирования гипофиза как звена, регулирующего работу эндокринной системы. Гормоны передней доли гипофиза (тропные гормоны): химическая природа тропных гормонов и клетки-мишени для них, примеры тропных гормонов (АКТГ, СТГ, ЛТГ, ТТГ и пр.), их регуляторная роль, клетки/органы/ткани-мишени. Признаки гипо- и гиперфункции передней доли гипофиза и связанные с эти патологические состояния. Гормоны задней доли гипофиза: окситоцин (химическая природа окситоцина, роль в регуляции состояния организма, способы получения окситоцина, практическое использование в качестве фармацевтического препарата), вазопрессин (химическая природа, роль в регуляции состояния организма, способы получения вазопрессина, практическое использование в качестве фармацевтического препарата).</p> <p>Половые гормоны. Место синтеза половых гормонов в мужском и женском организме. Биологическая роль этих гормонов. Женские половые гормоны: эстрадиол, эстрон/фолликулин, эстриол (строение, место синтеза, биологическая роль), гормоны желтого тела (прогестерон и др.). Мужские половые гормоны: тестостерон и андростерон (место биосинтеза, биологические функции).</p> <p>Растительные гормоны. Понятие о растительных гормонах. Место биосинтеза растительных гормонов. Принципиальные отличия растительных гормонов от гормонов животных. Группа ауксинов. Группа гиббереллинов. Группа цитокининов. Абсцизовая кислота. Этилен. Для каждой группы/вещества написать строение, биологическую роль в организме растений и практическое использование.</p>
--	--	---

Также в самостоятельную работу входит подготовка докладов по отдельным разделам изучаемой дисциплины (модули 2, 4, 6, 7 и 8). Темы докладов выдаются на первой учебной неделе семестра. Студенты готовятся к докладам в часы СРС в течение семестра.

Доклад оформляется в виде презентации в формате ppt/pptx. Доклад должен начинаться с титульного слайда с указанием выбранной темы, ФИО студента, номера академической группы и года. Кегль шрифта на слайдах не менее 16 пт, иллюстрации, формулы и уравнения реакций должны быть хорошего качества, четко различимые на расстоянии. Продолжительность доклада не должна превышать 10 минут, число слайдов не нормировано. Доклад должен полностью раскрывать суть темы.

Таблица 6. Темы докладов

№ п/п	Модуль	Тема доклада
1.	Модуль 2	Моторные белки: классификация и биологическая роль
2.	Модуль 2	Интерлейкины и интерфероны

3.	Модуль 2	Пептидные токсины
4.	Модуль 2	Нейропептиды (энкефалины и эндорфины)
5.	Модуль 2	Лептин: строение и биологическая роль
6.	Модуль 2	Глутатион: строение и биологическая роль
7.	Модуль 2	Тахикинины: общие особенности строения, биологическая роль
8.	Модуль 2	Рецепторные белки микроорганизмов
9.	Модуль 2	Алкалоиды пептидной природы
10.	Модуль 2	Лассо-пептиды микроорганизмов: строение и биологическая роль
11.	Модуль 6	Антибиотики-интеркаляторы: особенности строения и молекулярные механизмы действия
12.	Модуль 6	Полиеновые антибиотики: особенности строения и молекулярные механизмы действия
13.	Модуль 6	Антибиотики-комплексоны и ионные каналы: особенности строения и молекулярные механизмы действия
14.	Модуль 6	Особенности строения клеточной стенки бактерий. Строение и механизм действия пенициллинов и цефалоспоринов
15.	Модуль 6	Строение, распространенность в природе и механизм действия лизоцима
16.	Модуль 8	Строение и механизм действия катехоламинов. Аденилатциклазный путь регуляции метаболических процессов
17.	Модуль 8	Аденилатциклазные токсины бактерий. Примеры, строение и механизм действия
18.	Модуль 8	Функции интегральных белков в клетках. Строение и молекулярный механизм действия инсулина
19.	Модуль 8	Ауксины, гиббереллины и цитокинины: строение и биологическая роль в растениях
20.	Модуль 8	Проницаемость цитоплазматических мембран для различных соединений. Молекулярный механизм действия тиреоидных гормонов
21.	Модуль 8	Строение, биологические функции и области практического применения окситоцина и вазопрессина
22.	Модуль 7	Строение и коферментная роль тиамина и пиридоксина в реакциях превращения карбонильных соединений
23.	Модуль 7	Строение и коферментная роль пантотеновой и липоевой кислот в реакциях переноса ацильных фрагментов
24.	Модуль 7	Строение и коферментная роль никотинамида и рибофлавина в окислительно-восстановительных процессах
25.	Модуль 4	Альгиновые кислоты
26.	Модуль 4	Пектины
27.	Модуль 4	Хитин и хитозан
28.	Модуль 4	Агар
29.	Модуль 4	Гепарин
30.	Модуль 4	Инулин

31.	Модуль 4	Гиалуроновая кислота
32.	Модуль 4	Хондроитинсульфаты
33.	Модуль 4	Декстраны
34.	Модуль 4	Гемицеллюлозы
35.	Модуль 4	Целлюлоза. Модифицированная целлюлоза
36.	Модуль 4	Полисахариды клеточной стенки бактерий
37.	Модуль 4	Крахмал, модифицированный крахмал
38.	Модуль 4	Экзополисахариды бактерий
39.	Модуль 11	Гомеовязкостная адаптация мембран бактерий
40.	Модуль 12	Оксипирины растений и микроорганизмов
41.	Модуль 13	Сапонины растений и морских организмов
42.	Модуль 14	Агрегационные феромоны насекомых
43.	Модуль 14	Экдизоны и ювенильные гормоны насекомых
44.	Модуль 14	Противоопухолевые вещества морских организмов

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Органическая химия : учебник для вузов : в 2 кн. : в составе учебно-методического комплекса. Кн. 2 : Специальный курс / Н.А. Тюкавкина [и др.]; под ред. Н.А. Тюкавкиной. - 2-е изд. - М. : Дрофа, 2009. - 592 с. - (Высшее образование. Современный учебник). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-358-06390-7 (Т. 2) : 466 р. 08 к. - (ID=84630-29)

2. Органическая химия : учебник для вузов : в 2 кн. : в составе учебно-методического комплекса. Кн. 1 : Основной курс / В.Л. Белобородов [и др.]; под ред. Н.А. Тюкавкиной. - 4-е изд. - М. : Дрофа, 2008. - 639 с. - (Высшее образование. Современный учебник) (УМК-У). - Текст : непосредственный. - 466 р. 08 к. - (ID=83507-30)

3. Солдатенков, А.Т. Основы органической химии лекарственных веществ / А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядина, И.В. Шендрик. - 3-е изд. - Москва : Мир : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 190, [1] с. : ил. - (Химия). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94774-640-2 (БИНОМ. ЛЗ) : 202 р. 29 к. - (ID=84648-11)

4. Тюкавкина, Н.А. Биоорганическая химия : учебник для вузов по спец. 040100 Лечебное дело, 040200 Педиатрия, 040400 Стоматология : в составе учебно-методического комплекса / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков. - 8-е изд. ; стер. - М. : Дрофа, 2010. - 543 с. - (Высшее образование. Современный учебник). - Библиогр. : с. 525. - ISBN 978-5-358-08380-6 : 375 р. 95 к. - (ID=84620-8)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Биологическая химия : учеб. пособие для вузов по спец. 032400 "Биология" : в составе учебно-методического комплекса / Ю.Б. Филиппович [и др.]; под ред. Н.И. Ковалевской. - М. : Академия, 2009. - 255 с. - (Высшее

профессиональное образование. Педагогические специальности). - Библиогр. : с. 253. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5589-3 : 287 р. 10 к. - (ID=75949-30)

2. Молекулярная биология. Практикум : учебное пособие для вузов по естественнонаучным направлениям / А.Б. Комаров [и др.]; под редакцией А.С. Конищева. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-12544-3. - URL: <https://urait.ru/book/molekulyarnaya-biologiya-praktikum-494719> . - (ID=135768-0)

3. Конищев, А.С. Молекулярная биология : учебник для вузов по спец. 032400 "Биология" : в составе учебно-методического комплекса / А.С. Конищев, Г.А. Севастьянова. - 3-е изд. ; стер. - М. : Академия, 2008. - 397 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование) (УМК-У). - Библиогр. : с. 393 - 395. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-4986-1 : 290 р. 40 к. - (ID=73673-11)

4. Ершов, Ю.А. Основы биохимии для инженеров : учеб. пособие для вузов по напр. подготовки "Биомедицинская техника" по спец. "Биотехнические и медицинские аппараты и системы", "Инженерное дело в медико-биологической практике" и напр. подготовки бакалавров и магистров "Биомедицинская инженерия" : в составе учебно-методического комплекса / Ю.А. Ершов, Н.И. Зайцева; под ред. С.И. Щукина. - М. : Московский гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана, 2010. - 359 с. : ил., табл. - (Биомедицинская инженерия в техническом университете / редкол.: Федоров - гл. ред. [и др.]) (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7038-3210-3 : 399 р. - (ID=85560-24)

5. Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология : учеб. пособие для технол. и биол. спец. учреждений, обеспечивающих получение высшего образования : в составе учебно-методического комплекса / Н.А. Белясова. - Минск : Книжный Дом, 2004. - 415 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 379 - 380. - Текст : непосредственный. - ISBN 985-489-022-8 : 161 р. 50 к. - (ID=22328-21)

6. Комов, В.П. Биохимия : учебник для вузов по напр. 655500 "Биотехнология" и спец. "Фармацевтия", а также спец. биол. и хим профиля : в составе учебно-методического комплекса / В.П. Комов, В.Н. Шведова. - 3-е изд. - М. : Дрофа, 2008. - 639 с. : ил. - (Высшее образование. Современный учебник). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-358-04672-0 : 498 р. 83 к. - (ID=84617-10)

7. Егоров, Н.С. Основы учения об антибиотиках : учебник для биол. спец. ун-тов / Н.С. Егоров. - 4-е изд. ; доп. и перераб. - М. : Высшая школа, 1986. - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/83287> . - (ID=83287-1)

8. Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем : учеб. пособие / С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 18.08.2022. - ISBN 978-5-8114-1377-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211127> . - (ID=105941-0)

7.3. Методические материалы

1. Никошвили, Л.Ж. Биологически активные соединения растительного и животного происхождения : практикум для студентов-бакалавров по направлению 04.03.01 Химия (профиль подготовки "Мед. и фармацевт. химия"), 18.03.01 Хим. технология (профиль подготовки "Хим. технология биолог. активных веществ") и студентов-специалистов по направлению 04.05.01 Фундаментальная и прикл. химия (профиль подготовки "Фармацевтическая химия") : в 2 ч. : в составе учебно-методического комплекса. Ч. 2 / Л.Ж. Никошвили, Э.М. Сульман, А.И. Сидоров; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - (УМК-П). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/130682> . - (ID=130682-1)

2. Никошвили, Л.Ж. Биологически активные соединения растительного и животного происхождения : практикум для студентов-бакалавров по направлению 04.03.01 Химия (профиль подготовки "Мед. и фармацевт. химия"), 18.03.01 Хим. технология (профиль подготовки "Хим. технология биолог. активных веществ") и студентов-специалистов по направлению 04.05.01 Фундаментальная и прикл. химия (профиль подготовки "Фармацевтическая химия") : в 2 ч. Ч. 2 / Л.Ж. Никошвили, Э.М. Сульман, А.И. Сидоров; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2018. - 31 с. - Текст : непосредственный. - 64 р. - (ID=130964-95)

3. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по курсу "Биологически активные соединения растительного и животного происхождения" : для студентов-бакалавров по направлению 020100 Химия (профиль подготовки "Мед. и фармацевт. химия") и студентов-спец. по направлению 020201 Фундамент. и прикл. химия (профиль подготовки "Фармацевт. химия") : в 2 ч. : в составе учебно-методического комплекса. Ч. 1 / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ ; сост.: Л.Ж. Никошвили, Э.М. Сульман. - Тверь : ТвГТУ, 2013. - 31 с. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 33 р. 20 к. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/98695> . - (ID=98695-96)

4. Биологически активные вещества : метод. указ. к лаб. занятиям по курсу "Химия биол. активных веществ" для студентов спец. 240901 "Биотехнология" / сост.: О.В. Манаенков, О.В. Кислица, Е.В. Ожимкова ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2007. - Дискета. - Сервер. - Текст : электронный. - [б. ц.]. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/67099> . - (ID=67099-1)

5. Биологически активные вещества растительного и животного происхождения : метод. указ. по курсу "Биологически активные вещества растительного и животного происхождения" для студентов спец. 020101 "Химия" / сост.: С.В. Карцова, Е.В. Ожимкова ; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. БТиХ. - Тверь : ТвГТУ, 2007. - Дискета. - Сервер. - Текст : электронный. - [б. ц.]. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/65288> . - (ID=65288-1)

6. Приложение к рабочей программе дисциплины вариативной части Блока 1 «Химия биологически активных веществ» направление подготовки

бакалавров 19.03.01 Биотехнология. Заочная форма обучения. Семестр 4 : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Биотехнология и химия ; разработ. Л.Ж. Никошвили. - 2016. - (УМК-ПП). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/125980> . - (ID=125980-0)

7. Учебно-методический комплекс дисциплины "Химия биологически активных веществ" направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, Направленность (профиль): Химическая технология синтетических биологически активных веществ. Направление 19.03.01 Биотехнология, Направленность (профиль): Промышленная биотехнология : ФГОС 3++ / Каф. Биотехнология и химия ; сост. Л.Ж. Никошвили. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116131> . - (ID=116131-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. - (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/116131>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Химия биологически активных веществ» используются современные средства обучения, возможна демонстрация лекционного материала с помощью проектора. Аудитория для проведения лекционных занятий, проведения защит и презентаций курсовых работ оснащена современной компьютерной и офисной техникой, необходимым программным

обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

Для проведения лабораторного практикума используется специально оборудованная учебная лаборатория. В таблице 7 представлен рекомендуемый перечень материально-технического обеспечения лабораторного практикума по дисциплине.

Таблица 7. Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины

№ пп	Рекомендуемое материально-техническое обеспечение дисциплины
Лабораторное оборудование	
1	Термостаты
2	Электроплитка
3	Фотоэлектроколориметр
4	Центрифуга
5	Весы технические
6	Весы аналитические
7	Шкаф суховоздушный
8	Рефрактометр
9	Магнитная мешалка
10	Стандартные наборы химических реактивов
11	Стандартные наборы химической стеклянной посуды
12	Стандартные наборы мерной стеклянной посуды
13	Стандартные наборы химической фарфоровой посуды

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний;

по результатам выполнения дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

2. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты заданий на практических занятиях.

При промежуточной аттестации с выполнением заданий дополнительного итогового контрольного испытания студенту выдается билет с вопросами и задачами.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 15.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

3. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

4. Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

ниже базового - 0 балл;

базовый уровень – 1 балла;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 1 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

5. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении);

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

6. Задание выполняется письменно и с использованием ЭВМ. При ответе на вопросы зачета допускается использование справочного материала и непрограммируемого калькулятора при решении задач.

7. База заданий, предъявляемая обучающимся на зачете.

4 семестр:

- 1) Аминокислоты: общие особенности строения, различные варианты классификации, физические свойства и область практического применения. Что такое незаменимые аминокислоты? Перечислите незаменимые для человека аминокислоты.
- 2) Понятие о канонических и неканонических, протеиногенных и непротеиногенных аминокислотах. Биологическая роль и возможности практического использования неканонических и непротеиногенных аминокислот.
- 3) Что называется изоэлектрической точкой аминокислоты? Как классифицируются аминокислоты в зависимости от изоэлектрической точки?

Напишите диссоциацию лизина, аспарагиновой кислоты и валина в кислой, нейтральной и щелочной среде.

- 4) Что называется изоэлектрической точкой аминокислоты? Как классифицируются аминокислоты в зависимости от изоэлектрической точки? Какова зависимость между физическими свойствами аминокислот и положением их ионного равновесия в растворе? Практическое использование этой зависимости.
- 5) Дайте определение следующим понятиям: стереоизомеры, энантиомеры, диастереоизомеры, рацемат. К какому ряду стереоизомеров (D или L) принадлежат протеиногенные аминокислоты? Каково биологическое значение стереоизомерии аминокислот?
- 6) Дайте определение следующим понятиям: стереоизомеры, энантиомеры, диастереоизомеры, рацемат. Покажите на примере изолейцина и треонина, что такое диастереомеры. Сколько стереоизомеров может использоваться для построения белков?
- 7) Каким образом с помощью реакции дезаминирования *in vitro* можно различить растворы глицина и лизина равной концентрации? Нарисуйте схему реакции дезаминирования лизина.
- 8) Какие типы органических кислот образуются при дезаминировании \square -аминокислот *in vitro*, а также окислительном и гидролитическом дезаминировании *in vivo*? Нарисуйте схемы соответствующих реакций.
- 9) Какое соединение получается при действии азотистой кислоты на аминокислоты? Нарисуйте схему реакции и охарактеризуйте ее практическую значимость. Какие типы органических кислот образуются при внутримолекулярном дезаминировании \square -аминокислот *in vivo*?
- 10) В каких условиях проводится декарбоксилирование \square -аминокислот *in vitro*? Нарисуйте схему реакции декарбоксилирования лизина. Какой диамин получается в результате этой реакции?
- 11) Реакция декарбоксилирования протеиногенных аминокислот как способ биосинтеза важнейших медиаторов ЦНС, включая катехоламины. Приведите примеры нейромедиаторов – продуктов декарбоксилирования – и охарактеризуйте их биологическую роль.
- 12) Строение и механизм действия катехоламинов на примере «стрессовых» гормонов – адреналина и норадреналина. Аденилатциклазный путь регуляции метаболических процессов. Роль белков, обладающих ГТФазной активностью (G-белков).
- 13) Какой тип соединений называют основаниями Шиффа? Нарисуйте общую схему взаимодействия аминокислот с альдегидами, ведущую к образованию оснований Шиффа. Какое соединение образуется при взаимодействии аминокислот с формальдегидом? Какова практическая значимость данной реакции?
- 14) Какой тип соединений называют основаниями Шиффа? Нарисуйте общую схему взаимодействия аминокислот с альдегидами, ведущую к образованию оснований Шиффа. Нарисуйте схему реакции образования основания Шиффа

при взаимодействии аминокислот с нингидрином. Какова практическая значимость данной реакции?

- 15) Образование оснований Шиффа *in vivo* – ключевой этап реакций катаболизма аминокислот: охарактеризуйте роль пиридоксальфосфата, как кофермента, и приведите примеры соответствующих реакций.
- 16) Нарисуйте схемы реакций ацилирования аминокислот с использованием карбобензоксихлорида и *трет*-бутоксикарбоксида. Какова практическая значимость данных реакций?
- 17) Почему в классическом синтезе пептидов на стадии получения смешанного ангидрида при взаимодействии с этилхлороформиатом используют N-защищенные □-аминокислоты? В качестве примера нарисуйте схему взаимодействия N-ацетилированного фенилаланина с этилхлороформиатом.
- 18) Нарисуйте схему реакции получения метилового эфира лейцина. Для этой же аминокислоты нарисуйте схему образования хлорангидрида. Какова практическая значимость указанных реакций?
- 19) Какие продукты образуются при дегидратации □-, β-, γ-, δ- и ε-аминокислот? Нарисуйте схемы соответствующих реакций.
- 20) Приведите строение и название следующего пептида: Арг-Иле-Цис. Охарактеризуйте растворимость и изоэлектрическое состояние данного пептида. Опишите, в какие виды взаимодействий могут вступать боковые радикалы указанных аминокислот.
- 21) Приведите строение и название следующего пептида: Лей-Про-Асп. Опишите общую последовательность операций по определению первичной структуры полипептидов, а также белков. Какие химические агенты/ферменты применяют на каждом этапе.
- 22) Приведите строение и название следующего пептида: Гис-Лиз-Вал. Для данного пептида напишите схему реакции определения N-концевой аминокислоты методом Эдмана, а также нарисуйте продукты кислотного гидролиза указанного пептида.
- 23) Приведите строение и название следующего пептида: Ала-Асп-Сер. Для данного пептида напишите схему реакции определения N-концевой аминокислоты методом динитрофенилирования, а также нарисуйте продукты гидролиза указанного пептида в щелочной среде.
- 24) Приведите строение и название следующего пептида: Глу-Агр-Лей. Для данного пептида напишите схему реакции определения N-концевой аминокислоты дансильным методом, а также нарисуйте продукты гидролиза указанного пептида в щелочной среде.
- 25) Что такое первичная структура белков? Напишите реакцию образования пептидной связи. Приведите строение и полное название следующего пептида: Иле-Тир-Глн. Для данного пептида укажите C- и N-конец и отметьте торсионные углы.
- 26) Охарактеризуйте свойства пептидной связи: компланарность, пространственная ориентация, углы *φ* и *ψ*. Цис-транс изомерия пептидной связи. Особенности пептидных связей, содержащих пролин.

- 27) Разрешенные и запрещенные конформации полипептидной цепи. Понятие о картах Рамачандрана. Объясните причину отличия карт Рамачандрана для разных аминокислот, например, глицина и лейцина.
- 28) Антибиотики пептидной природы, синтезируемые микроорганизмами (комплексоны и ионные каналы): особенности строения и молекулярные механизмы действия.
- 29) Пептидные зоотоксины – пороформирующие белки эукариот. Примеры и общие механизмы цитотоксического действия.
- 30) Лассо-пептиды микроорганизмов как примеры антибиотиков пептидной природы, а также противоопухолевых и противовирусных препаратов: общие особенности строения и перспективы практического применения.
- 31) Строение и механизм работы глутатиона – белка, выполняющего в клетках антиоксидантные функции.
- 32) Нейромедиаторы пептидной природы (нейропептиды): примеры (энкефалины, эндорфины, тахикинины), общие особенности строения и механизмы действия.
- 33) Гормоны пептидной природы на примере окситоцина и вазопрессина: строение, биологические функции и области практического применения.
- 34) Гормоны пептидной природы на примере адипокинов. Биологическая роль и области практического применения лептина.
- 35) Белки – цитокины (интерлейкины, интерфероны, факторы некроза опухолей и др.): классификация и общие свойства. Роль цитокинов в межклеточной коммуникации.
- 36) Что называется вторичной структурой белков, и какие связи ее формируют? Охарактеризуйте типы вторичной структуры и приведите примеры белков с преобладанием того или иного типа вторичной структуры в нативной конформации.
- 37) Что называется супервторичной структурой белков? Приведите примеры супервторичных структур. Приведите примеры белков, встречающихся в природе и обладающих супервторичной структурой.
- 38) Роль супервторичных структур в составе ДНК-связывающих белков. Охарактеризуйте типы мотивов, встречающихся в ДНК-связывающих белках, используемых в генной инженерии, и принципы их «работы».
- 39) Охарактеризуйте понятие домен белка. Что называется третичной структурой белков, и какие связи ее формируют? Какую роль играют дисульфидные мостики при образовании третичной структуры белков?
- 40) Что такое изоэлектрическое состояние белков? Как влияет pH раствора на растворимость белков? Охарактеризуйте методы высаливания и солевого растворения, используемые для фракционирования белков.
- 41) Влияние концентрации $[H^+]$ на контакты между субъединицами гемоглобина и на сродство гемоглобина к кислороду (эффект Бора, кривые насыщения гемоглобина кислородом) как пример изменения конформации белка в ответ на изменение pH.

- 42) Охарактеризуйте понятие денатурация белков. Какие факторы могут вызывать денатурацию белков, и как влияет денатурация на свойства белков? Обратима ли денатурация? Что такое температура перехода?
- 43) Понятие о нативной конформации белка. Фолдинг белков и роль молекулярных шаперонов в процессе фолдинга. Амилоидозы как последствия нарушения фолдинга белков.
- 44) Что называется четвертичной структурой белков, и какие связи ее формируют? Приведите примеры белков, обладающих четвертичной структурой, и охарактеризуйте биологическую значимость факта наличия четвертичной структуры у белков.
- 45) Моторные белки: классификация и биологическая роль на примере кинезина, а также ротационного моторного белка – АТФ-азы. Строение и функции микротрубочек и микрофиламентов.
- 46) Как классифицируют белки по форме молекулы? Приведите примеры. Опишите кратко особенности строения и биологическую роль гликопротеидов и фосфопротеидов.
- 47) Функции интегральных белков в клетках. Строение, принципы функционирования и биологическая роль белков-рецепторов на примере родопсина и бактериородопсина.
- 48) Что такое простые и сложные белки? Приведите примеры простых и сложных белков. Опишите кратко особенности строения и биологическую роль липопротеидов и нуклеопротеидов.
- 49) Как зависит растворимость белков от формы молекулы? Приведите примеры. Опишите кратко особенности строения и биологическую роль металлопротеидов и хромопротеидов.
- 50) Охарактеризуйте ферменты как биологические катализаторы. Как осуществляется взаимодействие ферментов с субстратами, и какие стратегии используют ферменты для снижения энергии активации?
- 51) Способы регуляции активности ферментов. Приведите примеры того, как может регулироваться активность индивидуальных ферментов (для каждого случая объясните механизм влияния того или иного фактора).
- 52) Тонкослойная хроматография, как метод качественного и количественного определения биомолекул. Принцип организации метода, типы сорбентов, способы детектирования. Денситометрия.
- 53) Ионообменная хроматография белков как пример вытеснительной колонной хроматографии. Основные принципы, типы сорбентов, подготовка колонки к работе и основные методические манипуляции.
- 54) Эксклюзионная хроматография (гель-фильтрация) белков как пример вытеснительной колонной хроматографии. Основные принципы, типы сорбентов, основные методические манипуляции. Использование гель-фильтрации для определения молекулярной массы белков.
- 55) Аффинная хроматография белков как пример вытеснительной колонной хроматографии. Основные принципы и методические манипуляции. Сорбенты, применяемые для разделения и очистки белков, содержащих специальные метки/тэги.

- 56) Высокоэффективная жидкостная хроматография, как метод качественного и количественного определения биомолекул: принцип метода, принцип работы жидкостного хроматографа, типы сорбентов и способы детектирования.
- 57) Газовая хроматография, как метод качественного и количественного определения биомолекул: принцип метода, принцип работы газового хроматографа, типы колонок и способы детектирования.
- 58) Электрофорез – классификация и общие принципы метода. Общие требования, предъявляемые к носителям, типы носителей. Использование нативного электрофореза для разделения белков.
- 59) Денатурирующий электрофорез – общие принципы метода. Использование денатурирующего электрофореза для разделения белков и определения их молекулярной массы.
- 60) Изоэлектрическое фокусирование: принцип метода, основные методические манипуляции. Понятие об одномерном и двумерном геле-электрофорезе. Использование принципа изоэлектрического фокусирования в двумерном геле- электрофорезе.
- 61) Моносахариды: общие особенности строения, различные варианты классификации (приведите примеры), физические свойства и область практического применения.
- 62) Использование D,L-номенклатуры и номенклатуры Кана-Ингольда-Прелога (R,S) для обозначения конфигурации моносахаридов. Проекционные формулы Фишера, Толленса и Хеурса моносахаридов.
- 63) Дайте определение следующим понятиям: стереоизомеры, энантиомеры, эпимеры и аномеры. Напишите (в виде формул Фишера и Хеурса) образование α - и β -пиранозных форм для D-галактозы и L-глюкозы.
- 64) Дайте определение следующим понятиям: стереоизомеры, энантиомеры, эпимеры и аномеры. Напишите (в виде формул Фишера и Хеурса) образование α - и β -фуранозных форм для L-сорбозы и D-фруктозы.
- 65) В чем заключается явление мутаротации моносахаридов (объясните на примере D-глюкозы)? От каких факторов зависит скорость мутаротации и соотношение таутомеров в случае кольчато-цепной таутомерии?
- 66) Дайте определение понятию аномер. Какой из аномеров D-маннопиранозы является наиболее устойчивым (объясните, используя проекции Ньюмена по C₁-C₂)? Что такое Δ^2 -эффект?
- 67) Дайте определение понятию аномер. Какая конформация цикла и какой из аномеров D-глюкопиранозы являются наиболее устойчивыми? Что такое аномерный эффект?
- 68) Дайте определение следующим понятиям: стереоизомеры, энантиомеры, эпимеры и аномеры. Сколько может быть стереоизомеров у глюкозы? Нарисуйте в виде формулы Фишера и назовите эпимер D-глюкозы по C₄.
- 69) Какие продукты образуются при дегидратации гексоз и пентоз? Нарисуйте схемы соответствующих реакций. Какова практическая значимость реакции дегидратации моносахаридов?

- 70) Какие продукты образуются при окислении моносахаридов ряда альдоз в мягких условиях (например, в присутствии хлора, йода или брома) и под действием более сильных окислителей? Нарисуйте схемы соответствующих реакций на примере D-глюкозы. Какова практическая значимость данных реакций?
- 71) Какие реакции характерны для полуацетального гидроксила моносахаридов, в отличие от простых гидроксильных групп? Что такое гликозиды? Приведите классификацию, а также примеры гликозидов, встречающихся в природе.
- 72) В каких условиях возможно получение урановых кислот (объясните на примере окисления D-глюкозы)? Опишите биологическую роль, распространенность в природе и практическую значимость урановых кислот.
- 73) Нарисуйте схемы реакций восстановления глюкозы, фруктозы, маннозы и ксилозы. Назовите получаемые продукты. Какова практическая значимость данных реакций?
- 74) Нарисуйте схему реакции образования сложного эфира моносахарида с уксусной кислотой на примере β -D-глюкопиранозы. Какова практическая значимость реакции ацетилирования? Приведите примеры встречающихся в природе сложных эфиров моносахаридов и органических кислот.
- 75) Нарисуйте схему реакции образования простого метилового эфира моносахарида на примере α -D-маннопиранозы. Устойчивы ли простые эфирные связи в молекуле моносахарида к гидролизу? Какова практическая значимость данной реакции?
- 76) Нарисуйте схему реакции образования триметилсиланового эфира (ТМС-эфира) моносахарида на примере β -D-галактопиранозы. Какова практическая значимость данной реакции?
- 77) Охарактеризуйте понятия: восстанавливающие и невосстанавливающие олигосахариды. Какие реакции характерны для восстанавливающих сахаров? Нарисуйте структуру трегалозы и назовите ее по систематической номенклатуре.
- 78) Охарактеризуйте понятия: восстанавливающие и невосстанавливающие олигосахариды. Какие реакции характерны для восстанавливающих сахаров? Нарисуйте структуру лактозы и назовите ее по систематической номенклатуре.
- 79) Нарисуйте структуру сахарозы и назовите ее по систематической номенклатуре. Опишите строение, распространенность в природе и возможности практического использования инулина.
- 80) Нарисуйте структуру целлобиозы и назовите ее по систематической номенклатуре. Опишите распространенность в природе, биологическую роль и строение целлюлозы. Практическое использование модифицированной целлюлозы.
- 81) Нарисуйте структуру мальтозы и назовите ее по систематической номенклатуре. Опишите распространенность в природе, биологическую роль, строение и возможности практического использования крахмала, а также свойства его отдельных фракций.

- 82) Понятие о гетерополисахаридах. Опишите строение, распространенность в природе и возможности практического использования пектинов и альгиновых кислот.
- 83) Понятие о гомополисахаридах. Опишите строение, распространенность в природе и возможности практического использования гликогена и декстранов.
- 84) Аминопполисахариды. Опишите строение, распространенность в природе, а также возможности практического использования хитина и хитозана.
- 85) Строение клеточной стенки грам(+) и грам(-) бактерий. Строение муреина – аминопполисахарида микробного происхождения. Механизм действия пенициллинов, цефалоспоринов и лизоцима.
- 86) Мукополисахариды. Опишите строение, распространенность в природе, а также возможности практического использования гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфатов и гепарина.
- 87) Полисахариды водорослей. Опишите строение, распространенность в природе и возможности практического использования альгиновых кислот и агара.

5 семестр:

- 1) Приведите классификацию гетероциклических соединений. Для основных классов приведите примеры известных вам биологически активных соединений с указанием их биологической роли.
- 2) Приведите строение аминокислот-производных гетероциклов, а также биологически активных соединений на их основе. Охарактеризуйте биологическую роль производных аминокислот с гетероциклическими радикалами.
- 3) Какие соединения относят к алкалоидам? Объясните происхождение термина «алкалоиды», связав его со свойствами данных соединений. На чем основана классификация алкалоидов? Приведите примеры алкалоидов различных групп с указанием их биологической роли.
- 4) Алкалоиды группы пиридина. Классификация и принципы работы ацетилхолиновых рецепторов. Биологическое действие α -токсинов, мускарина и ингибиторов ацетилхолинэстеразы.
- 5) Алкалоиды группы тропана. Принципы работы дофаминовых, серотониновых и адренорецепторов. Биологическое действие кокаина и атропина.
- 6) Алкалоиды – производные хинолина и изохинолина. Алкалоиды коры хинного дерева. Принципы работы опиоидных рецепторов, биологическое действие морфина и его производных. Действие тубокурарина и физостигмина.
- 7) Алкалоиды – производные хинуклидина и пиразола. Примеры отдельных представителей, их биологическая роль и возможности применения в качестве действующих веществ в составе фармацевтических препаратов.
- 8) Алкалоиды – производные пурина и пиримидина. Действие кофеина, теofilлина, теобромина и параксантина и аденозиновые рецепторы, бензодиазепиновые рецепторы и фосфодиэстеразу.

- 9) Дайте определения следующим понятиям: формакофор, хромофор, глюкофор. Приведите примеры формакофорных групп в составе алкалоидов и их биологической роли (рассмотреть на примере морфина и эндорфина).
- 10) Нарисуйте формулы пиримидиновых и пуриновых азотистых оснований, входящих в состав ДНК и РНК. Что такое минорные азотистые основания (приведите примеры)? Объясните процесс кето-енольной таутомерии азотистых оснований на примере урацила.
- 11) Дайте определения понятиям нуклеозиды и нуклеотиды. Опишите общие особенности их строения, а также принципы построения названий и сокращенных обозначений. В качестве одного из примеров нарисуйте формулу и напишите развернутое название Ц-3'-МФ.
- 12) Приведите строение и напишите развернутые названия цАМФ и цГМФ. Какова биологическая роль циклофосфатов (дайте развернутое объяснение на примере механизма действия адреналина на β -клетки поджелудочной железы)?
- 13) Какой тип связей в молекулах биологически активных веществ принято называть макроэргическими? Охарактеризуйте понятие «потенциал переноса групп». Приведите строение и напишите развернутое название АТФ. Какова биологическая роль полифосфатов?
- 14) Приведите строение и напишите развернутые названия ФМН и ФАД в окисленной форме. Как осуществляется их переход в восстановленную форму (нарисуйте общую схему реакции)? Какой витамин входит в состав ФМН и ФАД? Какова биологическая роль ФМН и ФАД?
- 15) Приведите строение и напишите развернутые названия НАД⁺ и НАДФ⁺ в окисленной форме. Как осуществляется их переход в восстановленную форму (нарисуйте общую схему реакции)? Какой витамин входит в состав НАД⁺ и НАДФ⁺? Какова биологическая роль НАД⁺ и НАДФ⁺?
- 16) Охарактеризуйте строение и биологическое значение полинуклеотидов на примере ДНК. Дайте определение следующим понятиям: полярность (3'- и 5'-конец); антипараллельность; комплементарность; температура плавления; ширина температурного перехода.
- 17) Перечислите общие закономерности в нуклеотидном составе всех типов ДНК (правила Чаргаффа). Охарактеризуйте особенности двухцепочечной структуры ДНК. Какие особенности строения азотистых оснований являются решающими для формирования двойной спирали ДНК?
- 18) Для фрагмента d(A-Ц-T) допишите соответствующую комплементарную цепь ДНК и нарисуйте получившийся двухцепочечный фрагмент ДНК в развернутом виде. В получившемся фрагменте отметьте 3'- и 5'-концы.
- 19) Как нуклеотидный состав ДНК влияет на ее пространственную организацию (приведите примеры и кратко опишите биологическую роль) и термостабильность?
- 20) Охарактеризуйте кратко особенности строения В-ДНК. Какие факторы могут вызвать искажение (модуляции) структуры В-ДНК? Приведите примеры антибиотиков, которые могут связываться с В-ДНК и влиять на ее пространственную структуру.

- 21) Охарактеризуйте особенности строения Z-ДНК. Опишите молекулярные механизмы участия Z-ДНК в регуляции экспрессии генов, организации суперспирализованного состояния ДНК и регуляции расположения нуклеосом в геноме.
- 22) Охарактеризуйте особенности строения A-ДНК. В чем заключается биологическая роль A-ДНК, а также гибридных спиралей ДНК-РНК?
- 23) Что представляет собой H-ДНК? Роль хугстиновских взаимодействий и обратных хугстиновских взаимодействий в организации триплексов. Типы триплексов и их биологическая роль.
- 24) Что представляет собой G-ДНК (G-квадруплекс)? Типы квадруплексов. Биологическая роль G-ДНК. Понятие о теломерах, биологическая роль теломерной ДНК.
- 25) Что представляет собой i-мотив (C-квадруплекс)? Типы C-квадруплексов. Биологическая роль C-квадруплексов в составе теломерной ДНК, а также в регуляции активности генов.
- 26) Приведите примеры белков, которые могут связываться с ДНК и влиять на ее пространственную структуру в клетках эукариот и прокариот. Опишите кратко возможные механизмы взаимодействия белков с ДНК.
- 27) Каким образом создается и поддерживается суперспирализованное состояние бактериальной хромосомы? Опишите кратко механизмы суперспирализации и релаксации хромосомы бактерий. Что такое число зацепления?
- 28) Какие существуют типы суперспирализации ДНК? Каким образом создается и поддерживается суперспирализованное состояние ДНК в клетках эукариот? Опишите, в чем состоит отличие пространственной организации и упаковки ДНК прокариот от эукариот.
- 29) Какие существуют типы суперспирализации ДНК? Охарактеризуйте общие особенности строения бактериальной хромосомы. Как зависит организация бактериального нуклеоида от фазы роста популяции микроорганизмов?
- 30) Охарактеризуйте особенности пространственной организации ДНК эукариот в составе хроматина на различных уровнях его организации. Что такое нуклеосомы? Какие ключевые особенности белков в составе нуклеосом позволяют им взаимодействовать с B-ДНК?
- 31) Какие особенности строения и пространственной организации ДНК гипертермофильных архей позволяют им выживать в экстремальных условиях? Опишите молекулярные механизмы, позволяющие стабилизировать спиральное состояние ДНК в условиях экстремальных температур.
- 32) Какие существуют типы суперспирализации ДНК? Опишите особенности строения и пространственной организации ДНК архей. Какие вы можете выделить сходства и различия организации генетического материала архей и прокариот/эукариот?
- 33) Охарактеризуйте строение и биологическую роль прокариотических и эукариотических рибосом. Охарактеризуйте особенности строения и

биологическую роль рРНК. Охарактеризуйте особенности строения и биологическую роль тРНК.

- 34) Охарактеризуйте особенности строения и биологическую роль м(и)РНК. Какие типы вторичных структур встречаются в составе РНК? Охарактеризуйте в общих чертах биологическую роль участков с вторичной структурой в составе мРНК.
- 35) Охарактеризуйте принципы работы РНК-термометров и их биологическую роль. Опишите в общих чертах лизогенный цикл фага лямбда. Каким образом осуществляется переход фага λ к литической стадии?
- 36) Охарактеризуйте принципы работы РНК-термометров и их биологическую роль. Каким образом осуществляется регуляция экспрессии генов вирулентности патогенных бактерий *Listeria* и *Yersinia*?
- 37) Опишите принципы работы рибопереключателей и охарактеризуйте их биологическую роль. Что такое ТПФ рибопереключатели? Приведите классификацию ТПФ рибопереключателей с указанием их биологической роли.
- 38) Что такое рибозимы? Классификация рибозимов. Приведите примеры рибозимов и охарактеризуйте их биологическую роль.
- 39) Амплификация нуклеиновых кислот. Полимеразная цепная реакция (ПЦР): суть метода ПЦР, классификация методов ПЦР, их отличия и назначение. РНК-ПЦР.
- 40) Гель-электрофорез нуклеиновых кислот: общие принципы метода, типы носителей. Применение гель-электрофореза в секвенировании ДНК. Понятие о картах рестрикции.
- 41) Блот-анализ ДНК и РНК: принципы метода, способ организации процесса, классификация блот-методов и области их применения. Использование блот-анализа для идентификации колоний бактерий, несущих химерные векторы.
- 42) Приведите строение жирных кислот, встречающихся в составе липидов эукариот. Какова биологическая роль полиненасыщенных жирных кислот? В чем заключаются особенности строения жирных кислот, входящих в состав липидов прокариот?
- 43) Общие особенности строения нейтральных липидов. От каких факторов зависит консистенция нейтральных липидов? Приведите строение и напишите название смешанного триглицерида, содержащего в составе остатки пальмитиновой, линолевой и стеариновой кислоты в положениях 1, 2 и 3 молекулы глицерина, соответственно.
- 44) Какие типы липидов относят к классу фосфолипидов? Приведите строение фосфатидов, на примере серинкефалина, коламинкефалина и лецитина, содержащих в составе остатки пальмитиновой и линолевой кислоты в положениях 1 и 2 молекулы глицерина, соответственно.
- 45) Какие типы липидов относят к классу фосфолипидов? Приведите строение фосфатидов, на примере фосфатидилглицерина и фосфатидилинозита, содержащих в составе остатки стеариновой и олеиновой кислоты в положениях 1 и 2 молекулы глицерина, соответственно.

- 46) Как ведут себя молекулы глицерофосфолипидов на границе фаз вода-масло и в объемной фазе растворителя? Нарисуйте строение глицерофосфолипида, содержащего в составе остатки линоленовой и линолевой кислоты в положениях 1 и 2 молекулы глицерина, соответственно, и укажите гидрофобную и гидрофильную части молекулы.
- 47) Как ведут себя молекулы глицерофосфолипидов в биомембранах, находящихся в жидкокристаллическом состоянии? В чем заключается асимметрия биомембран клеток? Что такое липосомы, и при каких условиях они образуются? Приведите примеры практического использования липосом.
- 48) Каким образом у бактерий осуществляется гомеовязкостная адаптация к условиям окружающей среды? Какую роль играют гопанойды в процессе адаптации? В чем заключаются принципиальные особенности строения липидов архей, позволяющие им выживать в экстремальных условиях?
- 49) Классификация сложных липидов. Охарактеризуйте особенности строения сфинголипидов и гликолипидов, а также их биологическую роль. В чем состоит отличие цереброзидов от ганглиозидов?
- 50) В чем заключается процесс прогоркания масел и жиров? Какие существуют типы прогоркания, и какие вещества отвечают за прогорклый вкус? Дайте определения следующим понятиям: кислотное число; перекисное число.
- 51) В чем заключается процесс «высыхания» масел? Все ли липиды способны к «высыханию» (ответ обосновать)? Практическое использование процесса «высыхания». Какие липиды наиболее подвержены процессу перекисного окисления?
- 52) Приведите строение и напишите название простого триглицерида, содержащего в составе остатки линолевой кислоты. Каким образом осуществляется процесс галогенирования липидов, и какова его практическая значимость? Что такое йодное число?
- 53) Приведите строение и напишите название простого триглицерида, содержащего в составе остатки лауриновой кислоты. На примере данного триглицерида нарисуйте схемы реакций гидролиза и переэтерификации с метанолом. Что такое число омыления?
- 54) Приведите строение и напишите название простого триглицерида, содержащего в составе остатки олеиновой кислоты. На примере данного триглицерида нарисуйте схему реакции гидрирования. Какова практическая значимость процесса гидрирования масел?
- 55) Какие соединения относят к эйкозаноидам (дайте определение)? Охарактеризуйте общие особенности строения молекул-предшественников эйкозаноидов (приведите строение соответствующих ω -3 и ω -6 жирных кислот), опишите классификацию и принципы составления условных обозначений эйкозаноидов.
- 56) Лейкотриены: определение и общие особенности строения. Какую роль играют лейкотриены в развитии раковых опухолей, а также в индукции воспалительных процессов и аллергических реакций? Дайте определение

следующим понятиям: пролиферация, стволовые клетки, прогениторные клетки, плюрипатентность, тотипатентность.

- 57) Простаноиды: классификация и общие особенности строения. Какую роль играют простагландины в развитии раковых опухолей? Дайте определение следующим понятиям: пролиферация, стволовые клетки, прогениторные клетки, плюрипатентность, тотипатентность.
- 58) Липоксины и гепоксилины: общие особенности строения и биологическая роль. Что понимается под термином изоэйкозаноиды? Каким образом можно снизить вероятность синтеза в клетках эйкозаноидов, обладающих ярко выраженной способностью индуцировать воспалительные процессы?
- 59) Оксипирины растений и микроорганизмов. Примеры представителей. Биологическая роль оксипиринов в адаптации растений к условиям окружающей среды. Биологическая роль оксипиринов бактерий и грибов.
- 60) На чем основана классификация сердечных гликозидов? Охарактеризуйте особенности строения сердечных гликозидов (агликонов и углеводной части). Приведите примеры отдельных представителей.
- 61) Опишите возможности практического использования сердечных гликозидов. Охарактеризуйте экологическую роль сердечных гликозидов, синтезируемых растениями и микроорганизмами.
- 62) На чем основан механизм биологического действия сердечных гликозидов (опишите последовательность процессов, происходящих в клетках, начиная со стадии присоединения лиганда к соответствующему белку-рецептору)?
- 63) От каких факторов зависит прочность связывания сердечного гликозида с белком-рецептором, пролонгированность действия, а также возможный кумулятивный эффект (опишите подробно влияние каждого фактора)?
- 64) Опишите классификацию и особенности строения молекул сапонинов, а также возможности их практического использования в фармацевтической, косметической и пищевой промышленности.
- 65) Сапонины морских организмов. Особенности строения, биологическая роль и возможности применения в пищевой и фармацевтической промышленности.
- 66) Соединения какого типа относят к стероидным алкалоидам (дайте определение и опишите основные особенности строения агликонов)? Охарактеризуйте биологическую роль и возможности практического использования стероидных алкалоидов.
- 67) Соединения какого типа относят к экдистероидам (дайте определение и опишите основные особенности строения агликонов)? Охарактеризуйте биологическую/экологическую роль и возможности практического использования экдистероидов.
- 68) Экдизоны и ювенильные гормоны насекомых. Строение, биологическая роль в регуляции последовательного развития насекомых и области практического применения.
- 69) На чем основана классификация терпеноидов? Охарактеризуйте биологическую роль и практическую значимость отдельных представителей монотерпеноидов.

- 70) Агрегационные феромоны насекомых. Примеры отдельных представителей феромонов агрегации, их строение и биологическая роль в регуляции поведения насекомых.
- 71) Охарактеризуйте биологическую роль и практическую значимость отдельных представителей дитерпеноидов. Какую роль играют гиббереллины в растениях?
- 72) Какие соединения относят к сесквитерпеноидам? Приведите примеры ациклических, моно- и бициклических сесквитерпеноидов с указанием их биологической роли. В чем заключается роль фитоалексинов и абсцизовой кислоты в растениях?
- 73) Какие соединения относят к тритерпеноидам и тетратерпеноидам (дайте определение)? Приведите примеры тритерпеноидов и тетратерпеноидов с указанием практической значимости и биологической роли.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

9.3.Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом не предусмотрены.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических работ, всех видов самостоятельной работы.

В учебный процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология
Профиль – Промышленная биотехнология
Кафедра Биотехнологии и химии
Дисциплина «Химия биологически активных веществ»
Семестр 4

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:

Нарисуйте структуру мальтозы и назовите ее по систематической номенклатуре. Опишите распространенность в природе, биологическую роль, строение и возможности практического использования крахмала, а также свойства его отдельных фракций.

2. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:

Строение и механизм действия катехоламинов на примере «стрессовых» гормонов – адреналина и норадреналина. Аденилатциклазный путь регуляции метаболических процессов. Роль белков, обладающих ГТФазной активностью (G-белков).

3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 1 балл:

Что такое первичная структура белков? Напишите реакцию образования пептидной связи. Приведите строение и полное название следующего пептида: Иле-Тир-Глн. Для данного пептида укажите С- и N-конец и отметьте торсионные углы.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доц. кафедры БХС

Л.Ж. Никошвили

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология
Профиль – Промышленная биотехнология
Кафедра Биотехнологии и химии
Дисциплина «Химия биологически активных веществ»
Семестр 5

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ № 1**

1. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:

Соединения какого типа относят к экдистероидам (дайте определение и опишите основные особенности строения агликонов)? Охарактеризуйте биологическую/экологическую роль и возможности практического использования экдистероидов.

2. Задание для проверки уровня «знать» – 0 или 1 балл:

Какие типы липидов относят к классу фосфолипидов? Приведите строение фосфатидов, на примере фосфатидилглицерина и фосфатидилинозита, содержащих в составе остатки стеариновой и олеиновой кислоты в положениях 1 и 2 молекулы глицерина, соответственно.

3. Задание для проверки уровня «уметь» – 0 или 1 балл:

Для фрагмента d(A-Ц-T) допишите соответствующую комплементарную цепь ДНК и нарисуйте получившийся двухцепочечный фрагмент ДНК в развернутом виде. В получившемся фрагменте отметьте 3'- и 5'-концы.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 2 или 3;
«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 1.

Составитель: доц. кафедры БХС

Л.Ж. Никошвили

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман