


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
Инженерный факультет

Утверждено:  
на заседании кафедры ТХиМ  
протокол № 10 от «19» февраля 2021 г.

Зав. кафедрой  /Мухамедзянова А.А.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета

 /Мельникова А.Я

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы химии живых систем**

**Обязательная часть**

**Программа бакалавриата**

**Направление подготовки**



**18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»**

**Направленность (профиль) подготовки**

**Рациональное использование материальных ресурсов в химической технологии**

**Квалификация**

**Бакалавр**

Разработчики: доктор химических наук, профессор,	 / Куковинец О.С.
Кандидат химических наук, доцент	 / Ямансарова Э.Т.

Для приема 2021г.

Уфа, 2021 г.

Составитель: д.х.н., проф. Куковинец О.С.



Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры технической химии и материаловедения, протокол № 10 от « 19 » февраля 2021 г

Заведующий кафедрой ТХиМ



А.А. Мухамедзянова

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	
2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы:	
3. Содержание рабочей программы: (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы.	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

В результате освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Создание технологий комплексной переработки возобновляемого сырья	ОПК-1- Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	ОПК-1.1.-Знать: строение вещества, природу химической связи, взаимосвязь различных классов химических веществ, законы, определяющие образование связей между атомами с образованием различных веществ.	Знать различные теории описывающие принцип образования химических связей. Взаимосвязь их со строением вещества
		ОПК-1.2.- Уметь использовать знания о механизмах и закономерностях протекания химических реакций в планировании и осуществлении технологических процессов с целью установления эффективности протекания процесса в каждом конкретном случае.	Уметь, на основе полученных знаний, выбрать наиболее результативный способ создания технологий эффективного использования растительного сырья.
		ОПК-1.3.- Владеть навыками использования знаний о механизмах химических процессов и строения вещества в создании технологий полной переработки растительного возобновляемого сырья	Владеть навыками практического применения теоретических знаний о веществе в практических целях создания ресурсосберегающих технологий переработки растительного сырья

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы химии живых систем» входит в обязательную часть учебного плана подготовки бакалавров по направлению «Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Дисциплина изучается на третьем курсе в шестом семестре

Дисциплина находится в логической взаимосвязи с другими частями ООП, прежде всего, с остальными дисциплинами основной части, поскольку базируется на знаниях, приобретенных в ходе изучения таких предметов как «Органическая химия», «Общая химия», а также дисциплинами, части, формируемой участниками образовательного процесса, например, «Основы биохимии и биотехнологии». Овладение данной дисциплиной позволяет по-

нять особенности живых систем и важность биоорганической химии для развития биотехнологических подходов полной переработки растительного сырья. Знание химических и биосинтетических подходов к синтезу вторичных метаболитов и продуктов первичного биосинтеза позволяет профессионально решать самые актуальные задачи современной химии. При освоении данной дисциплины активно используются знания о возможностях использования современных информационных технологий в образовании и науке, приобретенная способность квалифицированного владения всеми видами научного общения (устного и письменного).

Дисциплина «Основы химии живых систем», в свою очередь, помогает в освоении других модулей и дисциплин, входящих как в обязательную часть, например, «Основы химической технологии переработки возобновляемого сырья» и «Основы рационального природопользования», так и в часть, формируемую участниками образовательных отношений таких как «Ресурсосберегающие технологии выделения и модификации растительных метаболитов», «Биотехнологические основы переработки растительного и животного сырья».

Целью освоения дисциплины «Основы химии живых систем» является доведение до выпускника понимания того, что органические соединения являются неотъемлемой частью живой природы, органические реакции лежат в основе всех превращений в живом организме, однако, они проходят в среде, способной существовать только в определенных условиях, следовательно, подчиняясь общим законам химии, должны в то же время иметь свои особенности. Необходимо изучить роль ферментов, как катализаторов всех процессов, протекающих в живом организме, коферментов и кофакторов, понять биогенетическую связь многих органических веществ, выделяемых из природных источников. Будут рассмотрены основные разделы: аминокислоты, белки, липиды, углеводы, вторичные метаболиты. Внимание уделяется и таким аспектам, как получение функциональных материалов для пищевой и фармацевтической промышленности на основе первичных и вторичных метаболитов.

### 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в приложении №1

### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

#### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

**ОПК-1- Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов**

Код и наименования индикатора достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Неудовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
ОПК-1.1.- Знать: строение вещества,	Знать различные теории описывающие принцип обра-	1. Не знает теории описывающие принцип об-	Демонстрирует частичное знание теорий, описывающих прин-	Демонстрирует неполные знания теорий,	Демонстрирует полные знания

<p>природу химической связи, взаимосвязь различных классов химических веществ, законы, определяющие образование связей между атомами с образованием различных веществ.</p>	<p>зования химических связей. Взаимосвязь их со строением вещества</p>	<p>разования химических связей. Взаимосвязь их со строением вещества</p>	<p>цип образования химических связей, взаимосвязи их со строением вещества</p>	<p>описывающих принцип образования химических связей, взаимосвязи их со строением вещества</p>	<p>теорий, описывающих принцип образования химических связей, взаимосвязи их со строением вещества</p>
<p>ОПК-1.2.- Уметь использовать знания о механизмах и закономерностях протекания химических реакций в планировании и осуществлении технологических процессов с целью установления эффективности протекания процесса в каждом конкретном случае.</p>	<p>Уметь, на основе полученных знаний, выбрать наиболее результативный способ создания технологий эффективного использования растительного сырья.</p>	<p>1. Не умеет на основе полученных знаний, выбрать наиболее результативный способ контроля эффективности использования растительного сырья</p>	<p>Демонстрирует слабые умения выбора наиболее результативного способа контроля эффективности использования растительного сырья</p>	<p>Демонстрирует неплохие умения выбора наиболее результативный способ использования растительного сырья</p>	<p>Умеет, на основе полученных знаний, выбрать наиболее результативный способ использования растительного сырья</p>
<p>ОПК-1.3.- Владеть навыками использования знаний о механизмах химических процессов</p>	<p>Владеть навыками практического применения теоретических знаний о веществе в практических целях создания</p>	<p>1. Не владеет навыками практического применения теоретических знаний о веществе в практических целях созда-</p>	<p>Владеть некоторыми навыками практического применения теоретических знаний о веществе в практических целях создания ресурсосберега-</p>	<p>Неплохо владеет навыками практического применения теоретических знаний о веществе</p>	<p>Полностью владеет навыками практического применения теоретических знаний о</p>

и строения вещества в создании технологий полной переработки растительного возобновляемого сырья	ресурсосберегающих технологий переработки растительного сырья	ния ресурсосберегающих технологий переработки растительного сырья	ющих технологий переработки растительного сырья	в практических целях создания ресурсосберегающих технологий переработки растительного сырья	веществе в практических целях создания ресурсосберегающих технологий переработки растительного сырья
--	---	---	---	---	--

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине**  
**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-1.1.- Знать: строение вещества, природу химической связи, взаимосвязь различных классов химических веществ, законы, определяющие образование связей между атомами с образованием различных веществ.	Знать различные теории описывающие принцип образования химических связей. Взаимосвязь их со строением вещества	Проверочные работы Контрольная работа Коллоквиум Лабораторные работы Тестирование Экзамен
ОПК-1.2.- Уметь использовать знания о механизмах и закономерностях протекания химических реакций в планировании и осуществлении технологических процессов с целью установления эффективности протекания процесса в каждом конкретном	Уметь, на основе полученных знаний, выбрать наиболее результативный способ создания технологий эффективного использования растительного сырья.	Проверочные работы Контрольная работа Коллоквиум Лабораторные работы Тестирование Экзамен

случае.		
ОПК-1.3.- Владеть навыками использования знаний о механизмах химических процессов и строения вещества в создании технологий полной переработки растительного возобновляемого сырья	Владеть навыками практического применения теоретических знаний о веществе в практических целях создания ресурсосберегающих технологий переработки растительного сырья	Проверочные работы Контрольная работа Коллоквиум Лабораторные работы Тестирование Экзамен

### Форма контроля:

#### Экзамен в 6 семестре для очной формы обучения

Экзамен в летнюю сессию , 4 год обучения, летняя сессия для заочной формы обучения

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично»;

### Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

### Шкала оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично»;



**Рейтинг план дисциплины  
на 6 семестр  
Основы химии живых систем**

Направление: «18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

курс 3 семестр 6 2020/2021 уч. год.

Количество часов по учебному плану 144, в т.ч. аудиторная работа 65,2 ч., ФКР – 1,2, самостоятельная работа студентов – 24,8 ч., контроль- 54

Преподаватели: Куковинец Ольга Сергеевна, доктор химических наук, профессор,

Ямансарова Эльвира Талгатовна, кандидат химических наук, доцент

Кафедра: Техническая химии и материаловедение

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1. Особенности протекания химических реакций в живой природе, роль ферментов, коферментов и кофакторов</b>				
<b>Текущий контроль</b>	<b>6</b>		<b>0</b>	<b>6</b>
1. Аудиторная работа: активная работа на лекциях				
1. Тестовый контроль: написание проверочных работ:		2	0	6
1.1. Законы химии применительно к биосистемам	3	1	0	3
1.2. Окислительно-восстановительные процессы в живой природе	3	1	0	3
2.Выполнение лабораторных работ.	Не предусмотрено			
<b>Рубежный контроль</b>	<b>8</b>		<b>0</b>	<b>8</b>
1.Контрольная работа	8	1	0	8
<b>Модуль 2 Аминокислоты, полипептиды, белки</b>				
<b>Текущий контроль</b>	<b>11</b>		<b>0</b>	<b>11</b>
1. Аудиторная работа, активность работы на лекции-				

ях				
2.Тестовый контроль: написание проверочных работ				4
2.1. Характеристика ферментов, как катализаторов биохимических реакций	2	2	0	2
2.2. Биосинтез и роль аминокислот, полипептидов и белков в живых системах				
3. Коллоквиум: «Химия аминокислот, полипептидов, белков»	2	1	0	2
	5	1	0	5
4.Выполнение лабораторных работ.....	2	1	0	2
<b>Рубежный контроль</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
1.Контрольная работа	7	1	0	7
<b>Модуль 3. Липиды</b>				
<b>Текущий контроль</b>	<b>10</b>		<b>0</b>	<b>10</b>
1. Аудиторная работа, активность работы на лекциях				
2.Тестовый контроль: написание проверочных работ		2	0	4
2.1. Классификация липидов и их роль				
2.2. Жирные кислоты, их биохимические реакции	2	1	0	2
3. Коллоквиум: «Химия липидов»	2	1	0	2
	5	1	0	5
5.Выполнение лабораторных работ	1	1	0	1

<b>Рубежный контроль</b>	<b>8</b>		<b>0</b>	<b>8</b>
1.Контрольная работа	8	1	0	8
<b>Модуль 4. Углеводы, пищевые кислоты, минеральные вещества, вода</b>				
<b>Текущий контроль</b>	<b>13</b>		<b>0</b>	<b>13</b>
1. Аудиторная работа, активность работы на лекциях				
2.Тестовый контроль: написание проверочных работ	1	2	0	3
2.1. Классификация углеводов по их функциональным свойствам	2	1	0	2
2.2. роль металлов и воды в жизненно важных процессах				
3. Коллоквиум: «Углеводы»	1	1	0	1
2.4. Решение задач				
	5	1	0	5
	4	1	0	4
5...Выполнение лабораторных работ.....	1	1	0	1
<b>Рубежный контроль</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>7</b>
1.Контрольная работа	7	1	0	7
Не посещение лекционных занятий				-6
Не посещение практических занятий				-10
<b>Итоговый контроль</b>	экзамен			30
<b>Поощрительные баллы</b>				
Дополнительное решение задач и контрольной работы	5	1	0	5
Написание теста	5	1	0	5

Утверждено на заседании кафедры технической химии и материаловедения

## Экзаменационные билеты

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Структура экзаменационного билета:

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса из разных разделов программы курса и задачу.

### Вопросы, выносимые на экзамен:

1. Типы основных взаимодействий в живых системах, характеристика фазового состояния.
2. Соответствие реакций, происходящих в живых системах по законам термодинамики. Особенности протекания экзо – и эндоэргонических реакций *in vivo*. Роль АТФ и кофакторов для эффективного протекания реакций.
3. Основы кинетики биохимических реакций, классификация в соответствии с маршрутом протекания. Процесс биосинтеза жирных кислот как пример многостадийного циклического процесса.
4.  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\omega$  – окисление жирных кислот.
5. Кофакторы и коферменты, их роль в биохимических процессах. Основные типы коферментов, их окислительно – восстановительные превращения.
6. Реакции дисмутации и реакции катализируемые оксидоредуктазами. Оксигеназное и диоксигеназное окисление.
7. Свободное радикальное окисление и защитные системы организма (природные антиоксиданты).
8. Роль комплексообразования в биосистемах, принципы взаимосвязи металлов жизни и биолигандов.
9. Общая классификация аминокислот: кислотно – основные свойства, классификация по типу радикала, стереохимия природных аминокислот. Классификация по функциональным свойствам и их роли в организме.
10. Реакция аминокислот *in vivo*: тиол – дисульфидное равновесие, декарбоксилирование, дезаминирование, переаминирование.
11. Биогенные амины, их образование и роль в биосистемах.
12. Применение аминокислот в качестве лекарственных средств, продукты метаболизма аминокислот.
13. Непротеиногенные аминокислоты и их функции в биосистемах.
14. Биосинтез аминокислот.
15. Аминокислоты как строительные блоки для синтеза белка, понятия об идеальном белке и аминокислотном скоре.
16. Структурная организация белковых молекул.
17. Функции, выполняемые белками в биосистемах.
18. Сравнительная характеристика питательной функции белков различного происхождения. Причина пониженной усвояемости растительных белков, понятие о бочке Либиха.
19. Обогащение белков лимитирующими аминокислотами. Новые формы белковой пищи, их характеристика.
20. Ферменты и ингибиторы белковой природы. Классификация ферментов (простые и сложные). Специфические свойства ферментов (размер, каталитическая активность, видоспецифичность).

21. Влияние условий на эффективность реакций, катализируемых ферментами (температура, кислотность среды, наличие кофакторов и коферментов).
22. Характеристика наиболее важных ферментов (оксидогеназы, липоксигеназы, липазы, гидролазы, протеолитические ферменты).
23. Денатурация белка.
24. Полипептиды, их происхождение и роль в биосистемах (нейропептиды, транспортные пептиды, вкусовые, пептидные токсины, регуляторные пептиды, пептидные гормоны).
25. Липиды, определение, основные типы органических соединений, относящиеся к липидам, источники липидов.
26. Биологические функции липидов (структурная, энергетическая, резервная, защитная).
27. Нейтральные липиды, жирнокислотный состав ацилглицеридов, биосинтез жирных кислот. Зависимость жирнокислотного состава от источника жира (растительные и животные), пространственные формы ацилглицеридов.
28. Воски, состав восков (истинные, эфиры холестерина, эфиры витаминов А и D). Растительные и животные липиды.
29. Сложные липиды. Фосфолипиды, их биосинтез, классификация в зависимости от остатка при фосфатидной группе.
30. Производные сфингозина (церамиды, сфингомиелины, гликосфинго-липиды, цереброзиды, ганглиозиды).
31. Функциональные свойства липидов (запасные, структурные).
32. Сопутствующие вещества, содержащиеся в сыром жире (жирорастворимые пигменты, витамины, стерины).
33. Гидролиз и переэтерификация глицеридов, роль такого типа процессов.
34. Реакции ацилглицеридов с участием углеводородного радикала (гидрирование, окисление, природные окисленные формы жирных кислот). Антиоксиданты, используемые для стабилизации жиров.
35. Основные характеристики липидов (кислотное число, число омыления, йодное число).
36. Пищевая ценность масел и жиров. Соотношение животных и растительных жиров.
37. Углеводы. Классификация, функции, выполняемые углеводами в живых системах (резервная, структурная, защитная, биолиганды, участие в образовании гибридных структур).
38. Ферментативный и неферментативный гидролиз крахмала, сахарозы, некрахмалистых полисахаридов.
39. Химическое и ферментативное окисление сахаров, брожение.
40. Дегидратация, деградация и карамелизация углеводов, полезные и вредные свойства продуктов превращения. Реакция Майера (взаимодействие с аминокислотами и белками), перегруппировки Аматори и Хейтса.
41. Потеря питательной ценности продуктов из-за неферментативного потемнения углеводов, влияние условий на глубину превращений, влияние структуры сахара на его реакционную способность.
42. Функции моно – и олигосахаридов в пищевых продуктах (сладость, гидрофильность, желеобразующие свойства).
43. Классификация минеральных веществ, роль макроэлементов.
44. Группа микроэлементов, принимающих участие в кроветворении, регулировании обмена, построении костной ткани, регулирование деятельности нервной и сердечно – сосудистой системы.

45. Вредное воздействие избыточного количества бериллия, стронция, селена, молибдена, металлы – токсиканты.
46. Основные типы баланса в организме.
47. Пищевые кислоты, классификация, источник, выполняемая роль.
48. Процессы, в организме протекающие при участии воды, понятие об активности воды, органической, близлежащей и мульти слое. Влияние количества влаги на сохранность пищевых продуктов. Методы её определения.

**Задачи для экзаменационных билетов:**

**Задача 1**

При полном гидролизе 16.4 г дипептида соляной кислотой ( $\omega(\text{HCl}) = 14.6\%$ ,  $\rho = 1.08 \text{ г/см}^3$ ) было получено 20,95 г соли. Установите возможную структурную формулу исходного дипептида и вычислите  $V(\text{HCl})$ , прореагировавшей с исходным дипептидом

**Задача №2**

Определите, какая аминокислота является лимитирующей в белке молока, если содержание незаменимых аминокислот в нем известно и представлено в таблице 3. Укажите лимитирующую аминокислоту.

**Задача №13**

Рассчитайте число омыления для одного из компонентов подсолнечного масла – 1,2-ди-О-линолеил-3-О-стеароилглицерида. От какого фактора в большей степени зависит число омыления – степени ненасыщенности или длины углеродной цепи кислот, входящих в состав триацилглицеридов?

**Задача №14**

Триацилглицерины оливкового, подсолнечного и льняного масел содержат практически одинаковое количество насыщенных (8-14%) и ненасыщенных (86-92%) жирных кислот, однако их йодные числа заметно различаются: 75-94, 110-144 и 174-184 соответственно. В том же ряду снижается и температура застывания названных масел. Объясните эти факты.

**Задача 29**

Из 243 г крахмала получен водный раствор спирта массой 0.25 кг. Определите массовую долю этанола в растворе, если выход реакции гидролиза составляет 65%, а реакции брожения 72%.

**Задача 30**

Какую массу глюкозы можно получить из 72 кг картофеля, если выход продуктов составляет 55%, а массовая доля крахмала в картофеле – 18%?

**Пример экзаменационного билета**

**Башкирский государственный университет  
Инженерный факультет  
Кафедра «Техническая химия и материаловедение»**

---

**Дисциплина «Основы химии живых систем», 3 курс,**

**направление «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»**

**профиль**

**«Рациональное использование материальных ресурсов в химической технологии»**

### Экзаменационный билет № ...

1. Роль кофакторов и коферментов в биосистемах, примеры процессов с их участием.
2. Классификация липидов по источнику извлечения, полярности и сложности строения, сопутствующие жиру вещества.
3. Задача.

Составитель: д.х.н., проф.

Куковинец О.С.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.А.Мухамедзянова

Утверждено на заседании кафедры ТХиМ

### Критерии оценки:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

### Примеры проверочных работ:

#### Работа № 1

##### Вариант 1

1. Охарактеризовать основные типы межмолекулярных взаимодействий.
2. Фазовое состояние живых систем.
3. Роль сопряженных реакций в биосистемах, пример реакций подобного типа.
4. Почему химические реакции в биосистемах являются многоступенчатыми и обратимыми.
5. Автокатализ, автоколебательные процессы.
6. Типы перекисных радикалов, образующихся при протекании гомолитических процессов в организме.
7. Радиолит воды.
8. Роль тиол-дисульфидного равновесия в блокировании перекисных процессов в организме.

#### Работа № 2

##### Вариант 2

1. Написать схему переноса электронов в электротранспортной цепи с участием коферментов и кофакторов.
2. Коферменты NAD и NADP и процессы, происходящие при их участии в ОВР-реакциях в биосистемах.
3. Окислительное фосфорилирование, катализируемое оксидоредуктазами.
4. Роль оксигеназного окисления в биосистемах.
5. Ферментативное окисление углеводов.
6. Органические соединения, сдерживающие свободнорадикальное окисление в организме.

### **Работа № 3**

#### **Вариант 1**

1. Классификация ферментов (простые и сложные). Характеристика каждого типа.
2. Чем обусловлена высокая видоспецифичность ферментов.
3. Влияние условий на эффективность ферментативного катализа.
4. Дегидрогеназы, как подкласс оксидоредуктаз, пример катализируемых ими реакций.
5. Схема оксигеназного окисления при катализе ферментным комплексом Р-450.
6. Процессы, катализируемые протеазами.

### **Работа №4**

#### **Вариант 2**

1. Первичный биосинтез аланина и аспарагиновой кислоты.
2. Окислительное дезаминирование глутаминовой кислоты.
3. Непротеиногенные аминокислоты и их функции в биосистемах.
4. Аминокислоты в качестве предшественников биогенных аминов.
5. «Бочка Либиха», смысловая нагрузка.
6. Искусственные формы белковой пищи.
7. Свойства белков, исключая их функции в биосистемах.

### **Работа №5**

#### **Вариант 1**

1. Классификация липидов в соответствии с полярной головкой.
2. Воски, определение, классификация, примеры.
3. Церамиды и сфингомиелины
4. Сопутствующие вещества, содержащиеся в сыром жире.
5. Методы выделения липидов.
6. Кислотное число и число омыления.

### **Работа №6**

#### **Вариант 2**

1. Основной состав насыщенных жирных кислот, входящих в структуру липидов.
2.  $\alpha$ -Окисление жирных кислот.
3. Схема гидрирования жирных кислот.
4. Переэтерификация ацилглицеридов, катализ и значение.

### **Работа №7**

#### **Вариант 2**

1. Гибридные структуры с участием углеводов.
2. Не ферментативное потемнение углеводов.
3. Зависимость скорости реакции Майяра от Ph среды, наличия влаги и присутствия ионов металлов.

### **Работа № 8**



### Вариант 1

1. Классификация минеральных веществ по их содержанию в биосистемах.
2. Роль кальция и фосфора в живых организмах.
3. Функции, выполняемые катионами железа в биосистемах.
4. Гидрокарбонатная буферная система организма.
5. Металло-лигандный обмен и его роль в функционировании живых систем.
6. Классификация воды по прочности связывания с биополимерами.
7. Активность воды.

#### Критерии оценки:

Студент, выполнивший

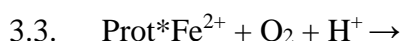
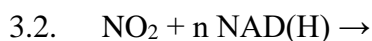
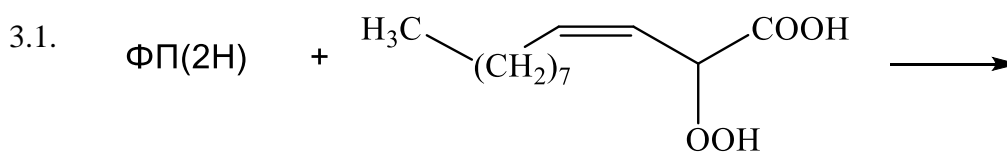
70 - 100% задания получает -3 балла, 60 -50% -2 балла, 50 - 30% -1 балл

### Пример контрольных работ:

#### Контрольная работа № 1

##### Вариант 2

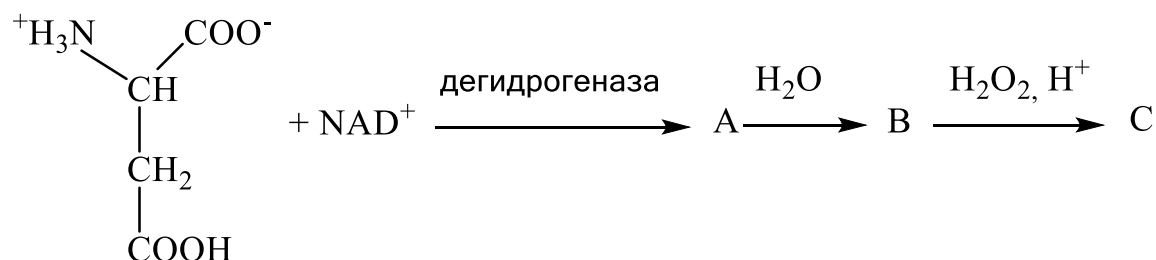
1. Напишите схему  $\beta$ -окисления пальмитиновой кислоты в миристиновую кислоту.
2. Роль монооксигеназного и диоксигеназного окисления в биосистемах.
3. Что образуется в результате следующих биохимических реакций:



#### Контрольная работа № 2

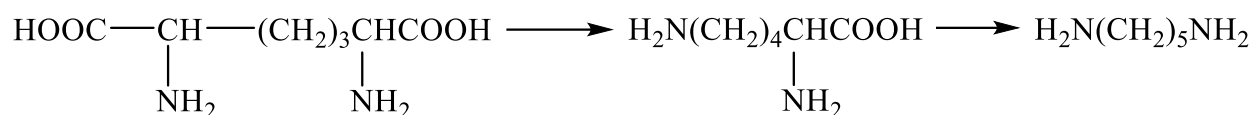
##### Вариант 1

1. Что получится в результате следующих реакций:



2. Напишите схему *транс*-аминирования для следующего набора веществ: аланин, 2-оксиянтарная кислота и пиридоксальфосфат.

3. Как осуществить следующие превращения:



4. Биогенные амины, биосинтез и их роль в биосистемах.

5. Синтезируйте полипептид Val-Gly-Glu-Ala, имея все необходимые аминокислоты и реагенты.

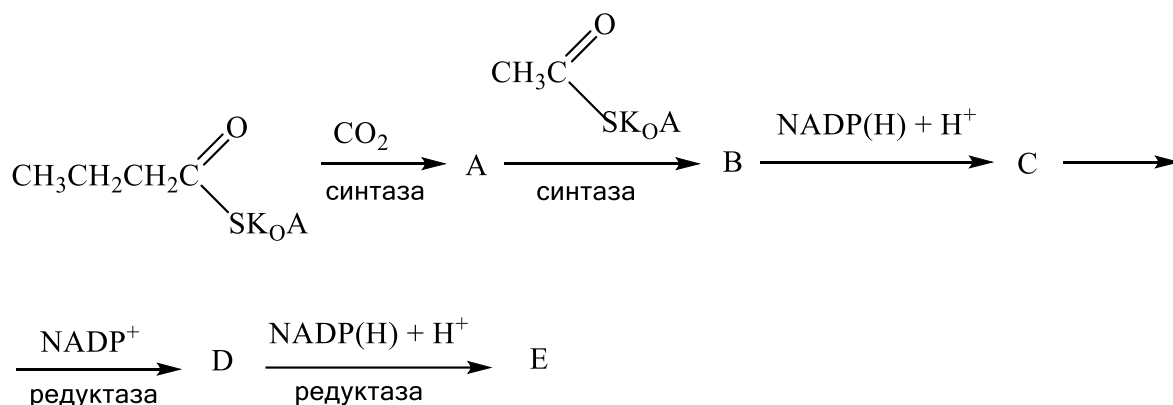
6. Предложите схемы утилизации в организме мочевины и бензойной кислоты.

### Контрольная работа № 3

#### Вариант 1

1. Приведите классификацию липидов в соответствии с типом полярной головки.

2. Что происходит в результате следующих превращений:



3. Как осуществить превращения, чтобы исходя из монолинолената глицерина, получить три молекулы натриевой соли линолевой кислоты?

4. Представьте перспективные формулы лизофосфолипидов и плазмалогенов.

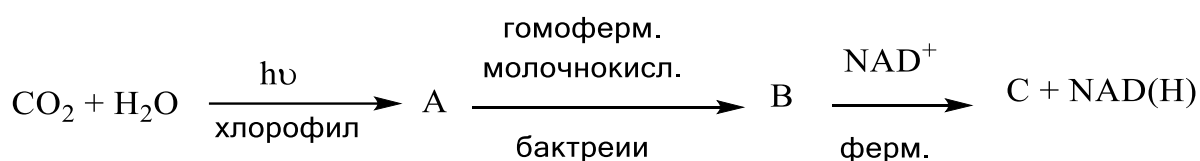
5. Каким образом можно предотвратить неконтролируемое повышение кислотного числа липидов?

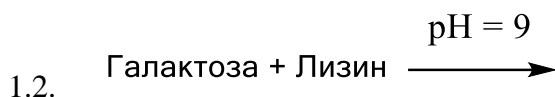
### Контрольная работа № 4

#### Вариант 1

1. Что происходит в результате следующих превращений:

1.1.





2. Как следует вести процесс переработки сахарозы, чтобы а) усилить процесс карамелизации, б) подавить процесс карамелизации?
3. Основные функции кальция и фосфора, выполняемые ими в биосистемах.
4. Каков механизм взаимодействия субстрат вода при квалификации воды «органически связанная», чем она отличается от обычной влаги?
5. Какие процессы в каких условиях активируются:

- |                                 |                            |
|---------------------------------|----------------------------|
| а) окисление жиров              | 1. Высокая влажность       |
| б) брожение углеводов           | 2. Промежуточная влажность |
| в) гидролиз (катализ ферментов) | 3. Низкая влажность        |

### Критерии оценки:

Студент, выполнивший 100% задания получает -7 баллов

100% -7баллов, 90 - 80% -6 баллов, 70 - 60% -5 баллов, 60 -50% -4 балла, 49 - 40% -3 балла, 39 - 30% -2 балла, менее 29 - 20% -1 балл.

### Пример лабораторной работы:

#### Лабораторная работа № ...

#### Определение белка по методу Лоури.

##### Оборудование:

1. круглодон. колба на 200-250 мл.
2. обратный холодильник.
3. печька.
4. мерный цилиндр: 100мл и 20мл
5. пипетка на 2 мл.
6. бюретка на 25 мл.
7. мерный стакан
8. фильтр Шота
9. 13 пробирок.

##### Реактивы:

- A. 2%-ый  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в 0,1 н NaOH.
- B. 0,5%-ый  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  в 1%-ом р-ре виннокислого натрия
- C. 50млA+1 мл B
- D. разбавленный реагент Фолина
  1. 100 г  $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
  2. 25 г  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
  3. 50 мл 85%-ой  $\text{H}_3\text{PO}_4$
  4. 100 мл HCl(конц.)
  5. 150 г  $\text{Li}_2\text{SO}_4$
  6. 1 н NaOH

#### Ход работы

Реактив Фолина готовится следующим образом:

5 г  $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  и 1,2  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  растворяют в 35 мл дист.воды,прибавляют 2.5 мл 85%-ой  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и 5 мл конц.HCl.Смесь кипятят с обратным холодильником 10 ч. ,затем добавляют 7,5  $\text{Li}_2\text{SO}_4$ , 2,5 мл воды и несколько капель брома. для удаления избытка брома смесь кипятят без холодильника. После охлаждения раствор фильтруют и хранят в темной склянке. Раствор Фолина титруют 1 н раствором гидроксида натрия до перехода окраски по фенолфталеину и разбавляют водой из того расчета, чтобы раствор имел 1 н кислотность. Для этого раствор разбавляется примерно в 2 раза

#### Приготовление исходного раствора белка.

Для приготовления исходного раствора белка взвешивают на технических весах 0.1 г стандартного белка и растворяют в 100 мл дист. воды. При необходимости раствор фильтруют.

### **Приготовление растворов с меньшей концентрацией белка.**

Из исходного раствора методом разведения готовят растворы с меньшим содержанием белка в соответствии со следующей таблицей:

1. Исходный раствор	-100 единиц белка
2. 8 мл раствора 1+2 мл воды	- 80 единиц белка
3. 7 мл раствора 1+3 мл воды	- 70 единиц белка
4. 6 мл раствора 1+4 мл воды	- 60 единиц белка
5. 5 мл раствора 1+5 воды	- 50 единиц белка
6.5 мл раствора 2+5 мл воды	-40 единиц белка
7. 5 мл раствора 3+5 мл воды	-35 единиц белка
8. 5 мл раствора 4+5 мл воды	-30 единиц белка
9. 5 мл раствора 5+5 мл воды	-25 единиц белка
10. 5 мл раствора 6-1-5 мл воды	-20 единиц белка
11. 5 мл раствора 8+5 мл воды	-15 единиц белка
12. 5 мл раствора 10+5 мл воды	-10 единиц белка
13. 3 мл раствора 11+6 мл воды	-5 единиц белка

### **Проведение анализа.**

1.6 мл испытуемого раствора белка и 2 мл раствора С перемешивают и оставляют на 10 минут при комнатной температуре. Затем добавляют 0.2 мл раствора D, очень быстро перемешивают (в течение 1-2 с) и оставляют на 30- 40 минут при комнатной температуре для развития окраски. По истечении времени интенсивность окраски образовавшегося комплекса проверяют на КФК-2 при красном светофильтре при  $\lambda=760$  нм. Содержание белка определяют по калибровочной кривой.

### **Выделение белков. Экстракция и осаждение белков.**

Изучение белков любого биологического материала начинается с выделения и хотя бы частичной очистки.

#### **Основные этапы выделения и очистки белков следующие:**

1. Разрушение клеточной структуры материала: измельчение, гомогенизация.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .
  2. Экстракция белков. Подбор режима экстракции позволяет избирательно перевести в раствор разные группы белков.
  3. Осаждение белков.
    - а. Осаждение белков трихлоруксусной кислотой (ТХУ) позволяет отделить белки от пептидов и аминокислот (белковый азот отделяется от небелкового азота). При этом происходит необратимая денатурация белков.
    - б. В нативном состоянии белки обычно осаждают сульфатом аммония. Разные группы белков осаждаются при разных концентрациях  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  При ступенчатом осаждении можно выделить отдельные белковые фракции, например, фракцию белков, обладающую ферментативной активностью.
      - в. Избирательное осаждение белков можно провести при изменении рН белкового раствора (осаждение в изоэлектрической точке). При этом способе осаждения обычно сохраняется нативная структура белков как в осадке, так и в надосадочной жидкости.
      - г. Тепловая обработка может применяться для осаждения термолабильных белков, в том случае, если не стоит задача сохранения нативной структуры белка.
- Выбор способа и режима осаждения определяется поставленной задачей и индивидуальными особенностями объекта исследования.

4. Очистка белков с использованием современных физико-химических методов позволяет получить индивидуальные белки в нативном состоянии.  
Все операции по выделению белков контролируются по выходу белка и по его активности.

#### Материалы и методы

1. Пшеница, горох, клубни картофеля.
2. 0,1н HCl
3. Трихлоруксусная кислота — 10% -ный раствор.
4. 0,35% -ный раствор соды.
5. Реактивы для определения белка по Лоури.

#### Этапы выделения:

1. Зерно измельчают на лабораторной мельничке, клубни картофеля измельчают на тёрке и отжимают сок.
2. Экстракцию белков из зернового сырья осуществляют водой или раствором соды. 10 г измельченного материала экстрагируют 150 мл выбранного экстрагента при интенсивном перемешивании на мешалке в течение 3 минут. Растворенные белки отделяют от осадка центрифугированием. Надосадочную жидкость используют в опытах по осаждению белков.

#### Осаждение белков раствором ТХУ

В пробирки вносят растворы в количествах, указанных в табл. 1.

Таблица 1

№ п/п	Раствор белка, мл	H <sub>2</sub> O мл	ТХУ, мл	Кратность разведения исходного	Показание КФК	Содержание белка, мг/мл	
						в надосадочной жидкости	в осадке
1	5	5	0				
2	5	4	1				
3	5	3	2				
4	5	2	3				
5	5	0	5				

Содержимое пробирок встряхивают и оставляют на некоторое время для формирования осадка. Если осадок не формируется, пробирки прогревают в воде с температурой 30-40°C. В надосадочной жидкости после фильтрации определяют содержание белка по методу Лоури. При необходимости испытуемый раствор разводят в 2 или 3 раза. Для определения присутствия белка в надосадочной жидкости используют биуретовую реакцию. Для биуретовой реакции используется 10% -ный раствор NaOH и 2% -ный раствор CuSO<sub>4</sub> : 5 капель надосадочной жидкости наливают в пробирку, туда же добавляют 5 капель раствора NaOH и по стенке медленно вливают 1 — 2 капли CuSO<sub>4</sub>. Если белок присутствует в надосадочной жидкости, то растворы окрашиваются в красно — фиолетовый цвет.

#### Осаждение белков при изменении pH среды

В пробирки вносят растворы в количествах, указанных в табл. 2

Таблица 2

№ п/п	Раствор белка, мл	H <sub>2</sub> O мл	0,1 н HCl, мл	Кратность разведения исходного раствора	Показание КФК	Содержание белка, мг/мл
1	5	5	0			
2	5	3	2			
3	5	2	3			
4	5	1	4			
5	5	0	5			

В пробирки с раствором белка вначале вносят заданное количество соляной кислоты, содержаемое пробирок встряхивают и оставляют на несколько минут для формирования осадка. Затем вносят необходимое количество воды для компенсации объема. Пробирки повторно встряхивают и содержимое фильтруют через сухой фильтр. В фильтрате определяют белок по Лоури или по биуретовой реакции.

### **Критерии оценки:**

1 балл выставляется студенту, если он выполнил и аккуратно оформил лабораторную работу

### **Вопросы, выносимые на коллоквиумы:**

#### **КОЛЛОКВИУМ №1**

#### **Аминокислоты, полипептиды, белки**

##### 1. Аминокислоты

- 1.1. Классификация по химическому строению
- 1.2. Классификация по признаку содержания в биообъектах и их роли
- 1.3. Классификация по типу радикала (R)
- 1.4. Химические и биохимические превращения аминокислот, и их функции (образование пигментов, фосфолипидов, процессы утилизации, реакции окислительного и неокислительного дезаминирования и др.)
- 1.5. Протеиногенные и непротеиногенные, биохимический синтез и источники. Тиолдисульфидное равновесие
- 1.6. Пищевая ценность аминокислот, аминокислотный скор
- 1.7. Аминокислоты как лекарственные средства

##### 2. Белки:

- 2.1. Классификация белков по их функциям в организме (структурные, транспортные, защитные, рецепторные, ферментные и др.)
- 2.2. Пищевая ценность белков различного происхождения, сравнительная характеристика, понятие о бочке Либиха
- 2.3. Простые и сложные белки, их характеристики
- 2.4. Проблема обогащения белков лимитирующими аминокислотами
- 2.6. Новые формы белковой пищи (вторичное сырье, соевая мука, белковые концентраты, соевые изоляты) и виды, в которых они производятся
- 2.5. Ферменты и ингибиторы белковой природы (окислительно-восстановительные, гидролазы, протеолитические ферменты).
- 2.6. Процессы, происходящие с белками при переработке пищевого сырья
- 2.7. Выделение и очистка белков
- 2.7.1. Основные этапы выделения белков
- 2.7.2. Экстракция и осаждение белков
- 2.7.3. Концентрирование белков
- 2.7.4. Очистка белков

##### 3. Полипептиды:

- 3.1. Классификация согласно выполняемым функциям
- 3.2. Причины возникновения пищевых аллергий

#### 4. Нарушения аминокислотного обмена и белковая недостаточность

Критерии оценки - 5 баллов:

-5 баллов выставляется студенту, если он выполнил 85 - 100% задания;

-4 балла выставляется студенту, если он выполнил 75 - 84 % задания;

- 3 балла выставляется студенту, если он выполнил 65-74% задания.
- 2 балла выставляется студенту, если он выполнил 55 - 64% задания
- 1 балл выставляется студенту, если он выполнил 30- 54% задания
- 0 баллов выставляется студенту, если он выполнил менее 30% задания

## КОЛЛОКВИУМ №2

### Липиды

1. Триацилглицериды – в каком органе растения находится их наибольшее число, к какому классу липидов они относятся, их классификация (по числу жирнокислотных радикалов, по степени их разнообразия, по признаку сочетания предельных и непредельных жирных кислот)
2. Какие соединения называют глико - (ГЛ) и фосфолипидами (ФЛ), к каким классам липидов они относятся, написать общую структурную формулу для ГЛ и ФЛ.
3. Классификация липидов. Стереохимия и номенклатура.
4. Основные представители гликолипидов растений – моногалактозил- и дигалактозилдиацилглицериды, общая структурная формула, нахождения в природе.
5. Гидролиз триацилглицеридов.
6. Эссенциальные жирные кислоты: какие жирные кислоты относятся к эссенциальным, структура, нахождение в природе.
7. Выделение липидов из растений: основные методы экстракции, растворители, выделение нейтральных и полярных липидов.
8. Основные методы разделения липидов: колоночная и тонкослойная хроматографии, адсорбенты и растворители.
9. Сфинголипиды: фосфосфинголипиды – сфингомиелин; гликосфинголипиды – галактоцереброзид (нервон); - основные структурные формулы, нахождение в природе.
10. Основные представители фосфолипидов – фосфатидилэтаноламин и фосфатидилхолин.
11. Основные представители фосфолипидов – дифосфатидилглицерин (кардиолипин) и фосфатидилглицерин.
12. Основные представители насыщенных жирных кислот, их нахождение в природе, биосинтез.
13. Основные представители моноеновых жирных кислот, их нахождение в природе, биосинтез.
14. Основные представители полиеновых жирных кислот, их нахождение в природе, биосинтез.
15. Ацильные производные на основе: высокомолекулярных жирных спиртов (воски), диолов (диольные липиды), стеролов (сложные эфиры стерина).
16. Витамин F.
17. Идентификация жирных кислот с помощью ГЖХ-анализа.

Критерии оценки - 5 баллов:

- 5 баллов выставляется студенту, если он выполнил 85 - 100% задания;
- 4 балла выставляется студенту, если он выполнил 75 - 84 % задания;
- 3 балла выставляется студенту, если он выполнил 65-74% задания.
- 2 балла выставляется студенту, если он выполнил 55 - 64% задания
- 1 балл выставляется студенту, если он выполнил 30- 54% задания
- 0 баллов выставляется студенту, если он выполнил менее 30% задания

## КОЛЛОКВИУМ №3

### Углеводы

1. Характеристика моносахаридов с химической и биохимической точек зрения, применение в пищевой промышленности.
2. Функции моно- и олигосахаридов в пищевых продуктах и в организме человека.
3. Характеристика олигосахаридов с химической и биохимической точек зрения, применение в пищевой промышленности.
4. Олигосахара, содержание в природных источниках, роль в питании и биохимических процессах.
5. Характеристика крахмала с химической и биохимической точек зрения, применение в пищевой промышленности.
6. Крахмал, гликоген, химический и ферментативный гидролиз крахмала.
7. Способы модификации крахмала, цели структурного изменения молекулы крахмала.
8. Окисление углеводов. Применение окисных форм в пищевых целях.
9. Методы гидролиза углеводов. Факторы влияющие на гидролитические процессы.
10. Ферментативный и химический гидролиз сахарозы, лактозы.
11. Классификация и общая характеристика неусваиваемых углеводов.
12. Реакции дегидратации и термической деградации углеводов.
13. Карамелизация сахаров. Продукты, образующиеся в результате кармелизации и их свойства.
14. Ферментативный гидролиз некрахмалистых полисахаридов.
15. Меланоидинообразование. Факторы, влияющие на протекание реакции Майера.
16. Гомо- и гетерополисахариды. Пентозаны, инулин, камеди и слизи. Химическая и биохимическая характеристики.
17. перегруппировка Амадори. Отличие от процессов, протекающих при реакции Майера.
18. Пектиновые вещества. Протопектины, пектиновые кислоты. Строение, функции в растительной клетке. Пищевые функции.
19. Методы определения углеводов и выделения сахаров, крахмала, клетчатки.
20. усвоение углеводов, пищевая ценность, пути метаболизма в организме.
21. Содержание углеводов в пищевых продуктах. Сладость пищевых продуктов.
22. Функциональные свойства углеводов в пищевой технологии.
23. Использование продуктов восстановления углеводов для диетического питания и в пищевой промышленности.
24. Методы синтеза замещенных по ОН группе сахаров. Синтез аминопроизводных сахаров. Роль аминосахаров в процессе жизнедеятельности.

Критерии оценки - 5 баллов:

- 5 баллов выставляется студенту, если он выполнил 85 - 100% задания;
- 4 балла выставляется студенту, если он выполнил 75 - 84 % задания;
- 3 балла выставляется студенту, если он выполнил 65-74% задания.
- 2 балла выставляется студенту, если он выполнил 55 - 64% задания
- 1 балл выставляется студенту, если он выполнил 30- 54% задания
- 0 баллов выставляется студенту, если он выполнил менее 30% задания

**Пример задания на коллоквиум:**

### **Коллоквиум № 1 «Аминокислоты, пептиды, белки»**

1. Что такое незаменимые аминокислоты? Перечислите их. Каково основное назначение аминокислот, поступивших в кровяное русло из пищеварительного тракта?
2. Глутатион, его строение, функции в клетке.



3. Каковы критерии оценки пищевой и биологической ценности белков. Что такое полноценные и неполноценные белки?

**Задача:** При гидролизе в кислой среде дипептида массой 10,8 г образовалось только одно соединение – хлороводородная соль аминокислоты. Масса этой соли 15,35 г. Какова структура дипептида?

### Коллоквиум № 2 «ЛИПИДЫ»

1. Понятие липидов. Их классификация и нахождение в природе.
2. Химические реакции липидов, протекающие по сложноэфирной группе.
3. Способы извлечения простых липидов из пищевого сырья.

**Задача:** Для гидрирования некоторого образца жира необходим 1 моль водорода. При нагревании продукта гидрирования в подкисленном водном растворе образуется смесь глицерина и одной кислоты общей массой 188,8 г. При обработке кислоты избытком  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  выделяется 6,72 л газа (н.у.). Вычислите молярную массу жира и приведите одну из его возможных формул.

### Коллоквиум № 3 «Углеводы»

1. Характеристика моносахаридов с биохимической и химической точек зрения, применение их в пищевой промышленности.
2. Крахмал, гликоген, химический и ферментативный гидролиз крахмала
3. Окисление углеводов *in vitro* и *in vivo*. Значение этих превращений.

**Задача:** Заменитель сахара сорбит (более точное название D-глюцит) может быть получен путем восстановления нескольких гексоз. Приведите примеры реакций восстановления соответствующих моносахаридов. Какой из них рациональнее использовать для этой цели?

#### Задачи:

##### Задача 1

При полном гидролизе 16,4 г дипептида соляной кислотой ( $\omega(\text{HCl}) = 14,6\%$ ,  $\rho = 1,08 \text{ г/см}^3$ ) было получено 20,95 г соли. Установите возможную структурную формулу исходного дипептида и вычислите  $V(\text{HCl})$ , прореагировавшей с исходным дипептидом

##### Задача №2

Определите, какая аминокислота является лимитирующей в белке молока, если содержание незаменимых аминокислот в нем известно и представлено в таблице 3. Укажите лимитирующую аминокислоту.

##### Задача №3

Определите лимитирующую аминокислоту в белке муки пшеничной (в.с.), если содержание незаменимых аминокислот в нем известно и представлено в таблице 3. Укажите лимитирующую аминокислоту.

##### Задача 4

При полном гидролизе 16,5 г природного дипептида соляной кислотой ( $\omega(\text{HCl}) = 14,6\%$ ,  $\rho = 1,08 \text{ г/см}^3$ ) было получено 27,87 г соли. Установите возможную структурную формулу исходного дипептида и вычислите  $V(\text{HCl})$ , прореагировавшей с исходным дипептидом

### **Задача 5**

При гидролизе в кислой среде дипептида массой 10,8 г образовалось только одно соединение – хлороводородная соль аминокислоты. Масса этой соли 15,35 г. Какова структура дипептида?

### **Задача 6**

При щелочном гидролизе 30,5 г дипептида образовалось только одно соединение – натриевая соль одной из аминокислот. Масса этой соли 38,25 г. Установите строение дипептида и назовите его.

### **Задача 7**

При действии на дипептид концентрированной азотной кислоты возникает желтое окрашивание. При гидролизе 6,24 г этого дипептида образовалось 6,6 г одной аминокислоты. Каково строение дипептида?

### **Задача 8**

Рассчитайте аминокислотный скор яичного белка, если содержание незаменимых аминокислот в нем известно и представлено в таблице 3. Укажите лимитирующую аминокислоту.

### **Задача 9**

Рассчитайте аминокислотный скор белка соевых бобов, если содержание незаменимых аминокислот в нем известно и представлено в таблице 3.

### **Задача 10**

Рассчитайте аминокислотный скор белка куриного мяса, если содержание незаменимых аминокислот в нем известно и представлено в таблице 1.

### **Задача 11**

Рассчитайте аминокислотный скор белка молока, если содержание незаменимых аминокислот в нем известно и представлено в таблице 1.

### **Задача 12**

Рассчитайте аминокислотный скор белка морского окуня, если содержание незаменимых аминокислот в нем известно и представлено в таблице 3.

### **Задача №13**

Рассчитайте число омыления для одного из компонентов подсолнечного масла – 1,2-ди-О-линолеил-3-О-стеароилглицерида. От какого фактора в большей степени зависит число омыления – степени ненасыщенности или длины углеродной цепи кислот, входящих в состав триацилглицеридов?

### **Задача №14**

Триацилглицерины оливкового, подсолнечного и льняного масел содержат практически одинаковое количество насыщенных (8-14%) и ненасыщенных (86-92%) жирных кислот, однако их йодные числа заметно различаются: 75-94, 110-144 и 174-184 соответственно. В том же ряду снижается и температура застывания названных масел. Объясните эти факты.

### **Задача №15**

Рассчитайте число омыления для одного из компонентов оливкового масла – 1,2-ди-О-олеил-3-О-пальмитоилглицерина. От какого фактора в большей степени зависит число омыления – степени ненасыщенности или длины углеродной цепи кислот, входящих в состав триацилглицеридов?

### **Задача №16**

Рассчитайте объем водорода при нормальных условиях, необходимый для превращения 1 кг подсолнечного масла (йодное число 130) в смесь полностью насыщенных триацилгли-

церидов. Какими химическими реакциями можно проконтролировать полноту гидрирования?

**Критерии оценки - 4 балла:**

- 4 балла выставляется студенту, если он выполнил 85 - 100 % задания;
- 3 балла выставляется студенту, если он выполнил 65-84% задания.
- 2 балла выставляется студенту, если он выполнил 55 - 64% задания
- 1 балл выставляется студенту, если он выполнил 30- 54% задания
- 0 баллов выставляется студенту, если он выполнил менее 30% задания

**Тесты:**

**Тест № 1 для 6 семестра: «Особенности химии живых систем»**

<https://cabinet.bashedu.ru/tests/dev/quiz/view/1566>

**Тест № 2 для 6 семестра: Основные компоненты живых систем, реакции in vivo**

<https://cabinet.bashedu.ru/tests/dev/quiz/view/1572>

Работа оценивается автоматически в личном кабинете

**5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Куковинец О.С., Зайнуллин Р.А., Салимова Е.В., Касрадзе В.Г., Гаделева Х.К. «Функционализация олефинов в синтезе биологически активных веществ» Учебное пособие, Уфа, РИЦ БашГУ, 2007г., (электронная версия 2014 г.)
2. Биоорганическая химия : учебное пособие для вузов / Н. Н. Мочульская, Н. Е. Максимова, В. В. Емельянов ; под научной редакцией В. Н. Чарушина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 108 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08085-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472222>
3. Франк, Л. А. Биоорганическая химия : учебное пособие / Л. А. Франк. — Красноярск : СФУ, 2018. — 174 с. — ISBN 978-5-7638-3875-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157658>

**5.2. Дополнительная литература**

1. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А., Колпакова В.В., Витол И.С., Кобелева И.Б. «Пищевая химия», изд-во СПб Гиорд, 2004 г.
2. Куковинец О.С., Зайнуллин Р.А. и др. «Средства и методы защиты биополимеров» Уфа. 2006г. РИО БашГУ.
3. Комов В.П., Шведова В.Н. «Биохимия», М., Дрофа, 2004 г.
4. Овчинников Ю.А. «Биоорганическая химия», М.: Высшая школа, 1990 г.
5. Слесарев В.И. «Химия. Основы химии живого», С.-П.: Химиздат, 2001 г.
6. Толстикова Т.Г., Толстиков А.Г., Толстиков Г.А. «Лекарства из растительных веществ», Академическое изд. ГЕО, Новосибирск, 2010, 215 стр.
7. Грандберг И.И. «Органическая химия» М.: Юрайт, 2012г.
8. Племенков В.В. «Химия изопреноидов», Изд. Алтайского университета, 2007 г., 322 стр.

### 5.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины

1. <http://chemistry-chemists.com/chemister/chemie.htm>
2. <http://xumuk.ru/>
3. <http://chemister.da.ru/>
4. <http://chemistry.narod.ru/>
5. <http://www.chemport.ru/books/index.php>
6. <http://www.newlibrary.ru/book/>

### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<b>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа:</b> аудитория № 402 (учебный корпус, Мингажева, 100 )	Лекции и практические занятия	Доска, мел, тряпка
<b>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ:</b> аудитория № 501. Учебная лаборатория (учебный корпус, Мингажева, 100)	Лабораторные работы, коллоквиумы	Лабораторная мебель, доска, Шкафы вытяжные химические 3 шт. устройство для сушки посуды ПЭ-2000, электроколориметр КФК-2, колориметр фотоэлектрический КФК-3-01, перемешивающее устройство ПЭ-6500, шейкер (встряхиватель) ЛАБ-ПУ 01 с подогревом, стерилизатор паровой ВК-30, устройство для стерилизации воздуха ВЛ-12-100 (ламинарный бокс), центрифуга лабораторная медицинская ОС-6М, шкаф ШС-80П сушильно-стерилизационный, лабораторная посуда, лабораторные штативы.
<b>Помещения для самостоятельной работы:</b> библиотека, аудитория № 201 (учебный корпус, Мингажева, 100) библиотека, аудитория № 201 (физ. мат. корпус )	Подготовка к сдаче коллоквиумов, написанию самостоятельных и контрольных работ	<b>Аудитория № 201 (корпус ИФ)</b> PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь ПК в компл. Фермо Intel Intel PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь <b>Аудитория № 201 (главный корпус)</b> PentiumG2130/4Гб/500Гб/21,5"/Кл/мышь - 50 шт. ПК в компл. Фермо Intel. Моноблок №1 Фермо AMD A8-5500 – 50

		шт.
<p><b>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 403 (учебный корпус, Мингажева, 100)</p>	<p>Подготовка к тестированию и тестирование</p>	<p>Учебная мебель, доска,</p> <p>коммутатор HP V1410-24G,</p> <p>персональный компьютер в комплекте Lenovo ThinkCentre All-In-One - 12 шт.</p> <p>персональный компьютер Моноблок барэбон ECS G11-21ENS6B 21.5 G870/2GDDR31333/320G SATA/DVD+RW -12 шт.,</p> <p>сервер №2 Depo Storm1350Q1,</p> <p>коммутатор Hewlett Packard HP V1410-8 G</p> <p>Программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Учебный класс APM Win Machine на 24 сетевых учебных лицензий (+2 преподавательских лицензий). Договор №263 от 07.12.2012 г.</li> <li>2. Учебный Комплект Компас-3D V13 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении (лицензия). Договор №263 от 07.12.2012 г.</li> <li>3. Учебный Комплект программного обеспечения Расчетно-информационная система Электронный справочник Конструктора, редакция 3 на 50 мест, лицензия. Договор №263 от 07.12.2012 г.</li> </ol>

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины

**Основы химии живых систем**

Форма обучения

Очная/ заочная

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины (очное отделение)</b>	<b>Объем дисциплины (заочное отделение)</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	65,2	25,2
Лекций	32	12
практических/ семинарских		
Лабораторных	32	12
Другие виды работ (ФКР)	1,2	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	24,8	109,8
Учебных часов на подготовку к экзамену (контроль)	54	9

Форма контроля:

Экзамен 6 семестре для очной формы обучения

Экзамен в 4 году обучения, летняя сессия



№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах), для очной формы обучения				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/ФКР	ЛР	СР			
1	Подчинение процессов, протекающих в биосистемах законам термодинамики. Самопроизвольные биохимические процессы, принцип энергетического сопряжения биохимических реакций. Особенности термодинамики биохимических процессов в равновесных и стационарных состояниях. Понятие о гомеостазе. Особенности кинетики биохимических реакций, ферментативный катализ, автокаталитические биохимические процессы. Особенности биохимических окислительно-восстановительных реакций, реакции внутри- и межмолекулярной	4	0,2		3	Основная 2, с.552-563 Дополнительная 3, с.68-83, 171-184 5. с. 73-121	Основная 2, с.552-563 Дополнительная 3, с. 197-208 5. с. 208-242	Проверочная работа Контрольная работа Экзамен



	окислительно-восстановительной дисмутации, дегидрогеназное окисление-восстановление. Окислительное фосфорилирование, антиоксидантные системы организма. Роль комплексообразования в биосистемах, металлолигандный баланс и его нарушения. Гетерогенные равновесия в живых системах							
2.	Классификация аминокислот по функциональным свойствам и типу радикала. Первичный синтез аминокислот и получение в организме переаминированием. Функции аминокислот и их утилизация. Лекарственные средства на основе аминокислот. Непротеиногенные аминокислоты, их роль в живой природе.	4	0,4	12	3	Основная 2. с.484-512 1. реакции аминирования олефинов Дополнительная 3. с. 358-407 5. с. 599-626	Основная 2. с.454-501 Дополнительная 3. с. 358-407 5. с. 599-626, 304-311	Проверочная работа Контрольная работа Лабораторная работа Решение задач Экзамен
3.	Белки как биополимеры на основе аминокислот. Важнейшие свойства и	5	7	12	3	Основная 2. с. 499-516 Дополнительная	Основная 2. с. 409-426 Дополнительная	Проверочная работа Контрольная работа Лабораторная работа

	физиологические функции белковых молекул в организме человека. Уровни структурной организации макромолекул. Понятие о новых формах белковой пищи. Основные формы белковых продуктов (мука, концентраты, изоляты). Проблема обогащения продуктов питания лимитирующими аминокислотами. Пептиды, их особенности, основные функции. Пищевые аллергии. Функции белков и полипептидов вне биосистем.					3, с. 410-420, 462-475 4, с. 68-125	3, с. 469-492 4, с. 115-194	та Решение задач Экзамен
4.	<b>Углеводы.</b> Классификация, строение. Физиологическое значение углеводов в организме. Моносахариды, содержание в природных источниках, характеристика отдельных представителей, наиболее широко представленных в живой природе (глюкоза, рибоза, арабиноза, D-ксилозулоза, D-галактоза, D-манноза,	6	0,3	4	4	Основная 2. с. 453-484 Дополнительная 3, с. 222-237, 259-271 5, с. 569-595	Основная 2. с. 470-484 Дополнительная 3, с. 239-254 5, с. 569-595	Проверочная работа Контрольная работа Лабораторная работа та Решение задач Экзамен

	<p>фруктоза). Полисахариды. Крахмал, гликоген, иннулин, целлюлоза, хитин и хитозан. Гетерополисахариды. Усвояемые и неусвояемые углеводы. Функциональное значение усвояемых углеводов (глюкоза, ди- и олигосахара, крахмал, гликоген). Пектиновые вещества, целлюлоза, строение, свойства. Физико-химические свойства углеводов (водоудерживающая способность, катионообменные свойства, сорбция, комплексообразование). Роль пищевых волокон в строении клеточных стенок.</p>							
5.	<p><b>Липиды (жиры и масла).</b> Классификация в соответствии с типом полярной головки, жирнокислотным составом и полярностью. Физиологическая роль липидов в организме. Простые и сложные липиды. Основные источ-</p>	4	0,2	4	2	<p>Основная 2, с. 393-407 Дополнительная 3, с. 284-300, 5, с.513-521</p>	<p>Основная 2, с. 393-407 Дополнительная 3, с. 284-300, 5, с.513-521</p>	<p>Проверочная работа Контрольная работа Лабораторная работа Решение задач Экзамен</p>

	<p>ники липидов в питании, липиды сырья и 0,2готовых пищевых продуктов. Пищевая ценность масел и жиров, эссенциальные высшие жирные кислоты. Глицерофосфолипиды, свойства и превращения. Оценка качества масел и жиров (кислотное число, число омыления, перекисное йодное число). Сфинганины и сфингазины, строение и роль, выполняемая в биосистемах. Взаимодействие липидов с другими компонентами сырья и пищевых продуктов.</p>							
6.	<p>Макро- и микроэлементы. Значение отдельных минеральных веществ для организма человека. Токсичные элементы. Влияние технологической обработки на минеральный состав сырья и пищевых продуктов. Пути улучшения минерального со-</p>	4	0,1	8	2	Дополнительная 5, с. 284-356	Дополнительная 5, с. 358-375	<p>Проверочная работа Контрольная работа Лабораторная работа Решение задач Экзамен</p>

	става.							
7	<p>Органические кислоты как регуляторы рН пищевых систем. Химическая природа и физико-химические свойства важнейших пищевых кислот. Влияние кислот на свойства и качество пищевых продуктов. Роль пищевых кислот в регулировании биохимических процессов и поддержании гомеостаза. Виды баланса в биосистемах, металло-лигандный обмен</p>	2			2	<p>Основная 2. с. 408-430 Дополнительная 5, 468-509</p>	<p>Основная 2. с. 408-430 Дополнительная 5, 468-509</p>	<p>Проверочная работа Контрольная работа Решение задач Экзамен</p>
8	<p>Вода и ее роль в биосистемах. Физические и химические свойства воды и льда. Свободная и связанная влага в пищевых продуктах, методы ее определения. Взаимодействие вода – растворенное вещество (с ионами, ионными и неполярными группами). Активность воды и стабильность пищевых продуктов. Изотермы сорбции. Влияние активности воды на ско-</p>	1			2	<p>Методические материалы кафедры</p>	<p>Методические материалы кафедры</p>	<p>Проверочная работа Контрольная работа Решение задач Экзамен</p>

	рость реакций в пищевых продуктах и рост микроорганизмов. Лед и его роль в стабильности пищевых продуктов. Пищевые продукты с высокой, промежуточной и низкой влажностью.							
13	Решение задач	2			1			Решение задач
14	Итого	32	1,2	32	24,8			

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах), для очной формы обучения				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/ФКР	ЛР	СР			
1	Подчинение процессов, протекающих в биосистемах законам термодинамики. Самопроизвольные биохимические процессы, принцип энергетического сопряжения биохимических реакций. Особенности термодинамики биохимических процессов в равновесных и стационарных состояниях. Понятие о гомеостазе. Особенности кинетики биохимических реакций, ферментативный катализ, автокаталитические биохимические процессы. Особенности биохимических окислительно-восстановительных реакций, реакции внутри- и межмолекулярной	1	0,2		20	Основная 2, с.552-563 Дополнительная 3, с.68-83, 171-184 5. с. 73-121	Основная 2, с.552-563 Дополнительная 3, с. 197-208 5. с. 208-242	Проверочная работа Контрольная работа Экзамен

	окислительно-восстановительной дисмутации, дегидрогеназное окисление-восстановление. Окислительное фосфорилирование, антиоксидантные системы организма. Роль комплексообразования в биосистемах, металлолигандный баланс и его нарушения. Гетерогенные равновесия в живых системах							
2.	Классификация аминокислот по функциональным свойствам и типу радикала. Первичный синтез аминокислот и получение в организме переаминированием. Функции аминокислот и их утилизация. Лекарственные средства на основе аминокислот. Непротеиногенные аминокислоты, их роль в живой природе.	2	0,4	2	20	Основная 2. с.484-512 1. реакции аминирования олефинов Дополнительная 3. с. 358-407 5. с. 599-626	Основная 2. с.454-501 Дополнительная 3. с. 358-407 5. с. 599-626, 304-311	Проверочная работа Контрольная работа Лабораторная работа Решение задач Экзамен
3.	Белки как биополимеры на основе аминокислот. Важнейшие свойства и	2	7	6	20	Основная 2. с. 499-516 Дополнительная	Основная 2. с. 409-426 Дополнительная	Проверочная работа Контрольная работа Лабораторная рабо-



	физиологические функции белковых молекул в организме человека. Уровни структурной организации макромолекул. Понятие о новых формах белковой пищи. Основные формы белковых продуктов (мука, концентраты, изоляты). Проблема обогащения продуктов питания лимитирующими аминокислотами. Пептиды, их особенности, основные функции. Пищевые аллергии. Функции белков и полипептидов вне биосистем.					3, с. 410-420, 462-475 4, с. 68-125	3, с. 469-492 4, с. 115-194	та Решение задач Экзамен
4.	<b>Углеводы.</b> Классификация, строение. Физиологическое значение углеводов в организме. Моносахариды, содержание в природных источниках, характеристика отдельных представителей, наиболее широко представленных в живой природе (глюкоза, рибоза, арабиноза, D-ксилоза, D-галактоза, D-манноза,	2	0,3	2	20	Основная 2. с. 453-484 Дополнительная 3, с. 222-237, 259-271 5, с. 569-595	Основная 2. с. 470-484 Дополнительная 3, с. 239-254 5, с. 569-595	Проверочная работа Контрольная работа Лабораторная работа та Решение задач Экзамен

	<p>фруктоза). Полисахариды. Крахмал, гликоген, иннулин, целлюлоза, хитин и хитозан. Гетерополисахариды. Усвояемые и неусвояемые углеводы. Функциональное значение усвояемых углеводов (глюкоза, ди- и олигосахара, крахмал, гликоген). Пектиновые вещества, целлюлоза, строение, свойства. Физико-химические свойства углеводов (водоудерживающая способность, катионообменные свойства, сорбция, комплексообразование). Роль пищевых волокон в строении клеточных стенок.</p>							
5.	<p><b>Липиды (жиры и масла).</b> Классификация в соответствии с типом полярной головки, жирнокислотным составом и полярностью. Физиологическая роль липидов в организме. Простые и сложные липиды. Основные источ-</p>	4	0,2	2	15	<p>Основная 2, с. 393-407 Дополнительная 3, с. 284-300, 5, с.513-521</p>	<p>Основная 2, с. 393-407 Дополнительная 3, с. 284-300, 5, с.513-521</p>	<p>Проверочная работа Контрольная работа Лабораторная работа Решение задач Экзамен</p>

	<p>ники липидов в питании, липиды сырья и 0,2готовых пищевых продуктов. Пищевая ценность масел и жиров, эсенциальные высшие жирные кислоты. Глицерофосфолипиды, свойства и превращения. Оценка качества масел и жиров (кислотное число, число омыления, перекисное йодное число). Сфинганины и сфингазины, строение и роль, выполняемая в биосистемах. Взаимодействие липидов с другими компонентами сырья и пищевых продуктов.</p>							
6.	<p>Макро- и микроэлементы. Значение отдельных минеральных веществ для организма человека. Токсичные элементы. Влияние технологической обработки на минеральный состав сырья и пищевых продуктов. Пути улучшения минерального со-</p>	2	0,1	8	5	Дополнительная 5, с. 284-356	Дополнительная 5, с. 358-375	<p>Проверочная работа Контрольная работа Лабораторная работа Решение задач Экзамен</p>

	става.							
7	<p>Органические кислоты как регуляторы рН пищевых систем. Химическая природа и физико-химические свойства важнейших пищевых кислот. Влияние кислот на свойства и качество пищевых продуктов. Роль пищевых кислот в регулировании биохимических процессов и поддержании гомеостаза. Виды баланса в биосистемах, металлолигандный обмен</p>	1			3	<p>Основная 2. с. 408-430 Дополнительная 5, 468-509</p>	<p>Основная 2. с. 408-430 Дополнительная 5, 468-509</p>	<p>Проверочная работа Контрольная работа Решение задач Экзамен</p>
8	<p>Вода и ее роль в биосистемах. Физические и химические свойства воды и льда. Свободная и связанная влага в пищевых продуктах, методы ее определения. Взаимодействие вода – растворенное вещество (с ионами, ионными и неполярными группами). Активность воды и стабильность пищевых продуктов. Изотермы сорбции. Влияние активности воды на ско-</p>	1			2	<p>Методические материалы кафедры</p>	<p>Методические материалы кафедры</p>	<p>Проверочная работа Контрольная работа Решение задач Экзамен</p>

	рость реакций в пищевых продуктах и рост микроорганизмов. Лед и его роль в стабильности пищевых продуктов. Пищевые продукты с высокой, промежуточной и низкой влажностью.							
13	Решение задач	1			4,8			Решение задач
14	Итого	12	1,2	12	109,8			