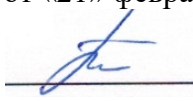



ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 9 от «21» февраля 2022 г.

Зав. кафедрой   
/Мухамедзянова А.А.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета  
  
/Баннова А.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина  
**Методы оценки качества материалов**

Обязательная часть


**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)  
04.04.02 Химия, физика и механика материалов

Направленность (профиль) подготовки  
Современные материалы для техники и медицины

Квалификация  
Магистр

Разработчик (составитель)  
к.х.н., доцент каф. ТХМ

  
/Э.Т. Ямансарова

Для приема: 2022

Уфа – 2022

*Э.Т. Ямансарова*

Составитель / составители: Ямансарова Э.Т. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины *утверждена* на заседании кафедры протокол №1 от «31» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой

*А.А. Мухамедзянова*

/ Мухамедзянова А.А.

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./

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. Цель 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**

**УК-6; ОПК-3**

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

<b>Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)</b>	<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	М-УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания.	Знать способы самоорганизации и развития своего интеллектуального, культурного, духовного, нравственного, физического и профессионального уровня.
		М-УК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям;	Уметь находить недостатки в своем общекультурном и профессиональном уровне развития и стремиться их устранить.
		М-УК-6.3. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда	Владеть навыками саморазвития, самореализации и использования своего творческого потенциала

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Компьютерная грамотность при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-3. Способен применять вычислительные методы с использованием специализированных компьютерных программ при решении задач профессиональной деятельности	М-ОПК-3.1 Знает: основы вычислительных методов, применяемых при решении задач профессиональной деятельности	Знать методы сбора, обработки и хранения научной информации с привлечением компьютерных технологий методы анализа результатов математической обработки научных данных.
		М-ОПК-3.2 Умеет: использовать в профессиональной деятельности вычислительные методы с использованием специализированных компьютерных программ	Уметь обрабатывать научные данные методами математического анализа и определять достоверность полученных результатов
		М-ОПК-3.3 Владеет навыками использования в профессиональной деятельности вычислительные методы с использованием специализированных компьютерных программ	Владеть навыками использования методов анализа результатов математической обработки научных данных с целью определения их достоверности и области использования методами сбора, обработки и хранения научной информации

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

Дисциплина относится к дисциплинам базовой части. Она преподается на 1,2 курсе во 2,3 семестрах.

**Цели освоения дисциплины.** Целями освоения дисциплины «Методы оценки качества материалов» является развитие знаний, умений и навыков в области новейших направлений биотехнологической науки и практики, интегрирующих потенциал биомедицинского материаловедения, клеточных культур и технологий, тканевого инжиниринга как наиболее перспективных технологий реконструктивной биомедицины и методов анализа вновь получаемых материалов.

Преподавание данного курса имеет целью дать магистранту понимание принципиальных основ и практических возможностей аналитической химии биополимеров, изменении свойств при введении новых функций в структуру, умение сопоставить структуру биополимера и его свойства как гидроколлоида, гелеобразователя, сорбента, носителя лекарственных препаратов. Магистрант должен научиться также оптимальному выбору соответствующего метода оценки качества и изучения свойств полимера, исходя из физико-химических, химических и реологических свойств создаваемого продукта.

Кроме того целями освоения «Методы оценки качества медицинских материалов» являются:

- формирование у обучающихся компетенций, связанных с пониманием проблематики в области полимеров медицинского и фармацевтического назначения,
- приобретение знаний в области синтеза и получения полимеров медицинской степени чистоты, направленного биологического действия и с заданным сроком пребывания в организме,
- получение знаний о физико-химических и биохимических аспектах биосовместимости и тромборезистентности полимерных материалов медицинского назначения,
- знакомство с полимерной фармакологией,
- формирование навыков коллективной (парной и групповой) работы при выполнении химического эксперимента,
- формирование навыков работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов,
- формирование навыков самостоятельной работы с учебными и учебно-методическими материалами, профессиональной научной литературой.

**Задачи дисциплины** «Методы оценки качества медицинских материалов» нацелены на рассмотрение практических основ на базе новейших теоретических разделов медицинского материаловедения, клеточной и тканевой инженерии и приобретение студентами знаний методологии по этим ключевым направлениям. Для изучения данной дисциплины целесообразно предварительное освоение студентами курсов общей биотехнологии, биоорганической химии, общей микробиологии.

### **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 соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине.

##### Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
М-УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания.	Знать способы самоорганизации и развития своего интеллектуального, культурного, духовного, нравственного, физического и профессионального уровня.	Имеет некоторое представление о способах самоорганизации и развития своего интеллектуального, культурного, духовного, нравственного, физического и профессионального уровня.	Имеет развернутое представление о способах самоорганизации и развития своего интеллектуального, культурного, духовного, нравственного, физического и профессионального уровня.
М-УК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям;	Уметь находить недостатки в своем общекультурном и профессиональном уровне развития и стремиться их устранить.	Не умеет находить недостатки в своем общекультурном и профессиональном уровне развития и стремиться их устранить.	Умеет находить недостатки в своем общекультурном и профессиональном уровне развития и стремиться их устранить.
М-УК-6.3. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда	Владеть навыками саморазвития, самореализации и использования своего творческого потенциала	Не владеет навыками саморазвития, самореализации и использования своего творческого потенциала	Уверенно владеет саморазвития, самореализации и использования своего творческого потенциала

ОПК-3. Способен применять вычислительные методы с использованием специализированных компьютерных программ при решении задач профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
М-ОПК-3.1 Знает: основы вычислительных методов, применяемых при решении задач профессиональной деятельности	Знать методы сбора, обработки и хранения научной информации с привлечением компьютерных технологий методы анализа результатов математической обработки научных данных.	Затрудняется в выборе методов сбора, обработки и хранения научной информации с привлечением компьютерных технологий методы анализа результатов математической обработки научных данных.	Знает стандартные методы сбора, обработки и хранения научной информации с привлечением компьютерных технологий методы анализа результатов математической обработки научных данных.
М-ОПК-3.2 Умеет: использовать в профессиональной деятельности вычислительные методы с использованием специализированных компьютерных программ	Уметь обрабатывать научные данные методами математического анализа и определять достоверность полученных результатов	Не умеет обрабатывать научные данные методами математического анализа и определять достоверность полученных результатов	Умеет обрабатывать научные данные методами математического анализа и определять достоверность полученных результатов
М-ОПК-3.3 Владеет навыками использования в профессиональной деятельности вычислительные методы с использованием специализированных компьютерных программ	Владеть навыками использования методов анализа результатов математической обработки научных данных с целью определения их достоверности и области использования методами сбора, обработки и хранения научной информации	Владеет некоторыми навыками использования методов анализа результатов математической обработки научных данных с целью определения их достоверности и области использования методами сбора, обработки и хранения научной информации	Уверенно владеет базовыми навыками использования методов анализа результатов математической обработки научных данных с целью определения их достоверности и области использования методами сбора, обработки и хранения научной информации



**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.**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	М-УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания.	Коллоквиумы
	М-УК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям;	Коллоквиумы, Тесты,
	М-УК-6.3. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда	Коллоквиумы, Отчеты по лабораторной работе
ОПК-3. Способен применять вычислительные методы с использованием специализированных компьютерных программ при решении задач профессиональной деятельности	М-ОПК-3.1 Знает: основы вычислительных методов, применяемых при решении задач профессиональной деятельности	Коллоквиумы, Отчеты по лабораторной работе
	М-ОПК-3.2 Умеет: использовать в профессиональной деятельности вычислительные методы с использованием специализированных компьютерных программ	Коллоквиумы, Тесты,
	М-ОПК-3.3 Владеет навыками использования в профессиональной деятельности вычислительные методы с использованием специализированных компьютерных программ	Лабораторная работа, отчет

Шкала оценивания:  
для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

Для итогового контроля по дисциплине в учебном плане предусмотрен зачет, выставляемый на основе баллов, полученных в результате применения балльно-рейтинговой системы оценки.

### **Вопросы к зачету**

1. Введение. Система методов и тестов, применяемая в биомедицинском материаловедении. Принципы GMP.
2. Организационная структура контроля качества. Требования к помещениям. Требования к оборудованию. Стандартные образцы. Реактивы.
3. Контроль качества при производстве стерильных лекарственных средств.
4. Процедура проведения входного контроля. Методы отбора единиц продукции в выборку.
5. Порядок проведения входного контроля. Порядок проведения межоперационного контроля.
6. Прием-сдаточный контроль. Управленческий контроль. Контроль персонала. Изменения в GMP, вступившие в силу с 01.03.2015
7. Физические и физико-химические методы исследования полимеров биомедицинского назначения. Спектроскопические методы анализа. Микрокалориметрия. Рентгеноструктурный анализ.
8. Биомедицинское тестирование биоматериалов. Тестирование биоматериалов на биосовместимость. Санитарно-химические тесты.
9. Система тестов для токсикологических исследований *in vitro* и *in vivo*. Испытания на гемосовместимость.
10. Международная система тестов для оценки биосовместимости медицинских материалов и изделий.
11. Методы переработки материалов для получения специализированных конструкций и изделий биомедицинского назначения.
12. Получение гидрогелей. Переработка термопластичных полимеров. Переработка композитов керамики и полимеров. Переработка полимеров из растворов.
13. Биодеструкция имплантируемых материалов и конструкций *in vivo*. Механизмы биодеструкции имплантатов.
14. Особенности поведения имплантатов из полимерных материалов *in vivo*. Гидролитическая деструкция. Окислительная деструкция и катализ ионами металлов. Клеточная деструкция.

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

### **Задания для самостоятельных работ**

Описание задания:

Самостоятельные (проверочные) работы проводятся после каждого цикла лекционных занятий по определенной тематике с целью оценить степень усвоения лекционного материала и способность студента применять его при решении задач разного уровня, для закрепления пройденного материала в качестве текущего контроля. Программа дисциплины разбита на 2 крупных темы, которые, в свою очередь на более мелкие подтемы. В течение семестра проводится 4 самостоятельных (проверочных) работы, которые распределены по модулям дисциплины. Каждый из 14 вариантов проверочной работы содержит 4 теоретических вопроса, требующих развернутого ответа и задачи.

#### ***Самостоятельная работа №1 (20 мин)***

Вариант 1

1. Приведите структурную формулу продукта взаимодействия целлюлозы с избытком йодистого метила в присутствии гидроксида натрия.

2. Что получится, если пектиновые вещества сначала обработать слабым раствором соляной кислоты (рН 5-6) в течение некоторого времени, а затем увеличить содержание кислоты в растворе? (ответ поясните с помощью схем реакций)
3. Напишите перспективную формулу полисахарида, состоящего из остатка  $\alpha$ -D-глюкозы, связанных между собой 1-3 гликозидными связями
4. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные методы иммобилизации ферментов на полимерных подложках

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

- 10 баллов выставляется студенту, если полностью решены все задания, в том числе в обязательном порядке задача на установление структуры;
- 7 баллов выставляется студенту, если решены не менее 50 % заданий, в том числе цепочки превращений, спектральная задача решена, но имеются недочеты;
- 3 балла выставляется студенту, если решены не менее 30 % заданий и имеются существенные ошибки в решении задач, но общая тенденция правильная;
- 0-2 балла выставляется студенту, если имеются грубые ошибки в выполнении заданий.

### Задания для коллоквиума

Описание заданий для коллоквиума:

Коллоквиумы проводятся в виде собеседования в устно-письменной форме с целью оценить степень усвоения лекционного материала и способность студента применять его при решении задач разного уровня, для закрепления пройденного материала в качестве текущего контроля. При изучении дисциплины в течение семестра проводится 3 коллоквиума, которые распределены по модулям дисциплины. Каждый студент в подгруппе обязан решить письменно один из 14 вариантов, который содержит 6-8 задач. Обязательно каждый вариант содержит задания на номенклатуру соединений, методы синтеза, химические свойства, цепочки превращений и спектральную задачу. Далее следует собеседование с преподавателем по двум теоретическим вопросам. При необходимости преподаватель задает дополнительные вопросы для возможности объективного оценивания.

#### **Вопросы к коллоквиуму 1 по теме: «Стандарты GMP»**

1. Оновной закон производства лекарственных средств. Определение GMP. Исторические факты, приведшие к введению стандартов. Становление правил GMP. История GMP в России
2. Нормативные документы по GMP. Принципы работы по GMP. Цель – качество. Условия обеспечения качества. ГОСТ Р 52249 - Правила GMP ЕС. GMP в США основные отличия от Европы. Термины. Трудности освоения и введения стандартов GMP

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

- 5-10 баллов выставляется студенту, если полностью выполнены все задания, в том числе в обязательном порядке задача на установление структуры;
- 0-4 балла выставляется студенту, если имеются грубые ошибки в выполнении заданий.

Лабораторный практикум

### Лабораторная работа № 1

#### 1.1. Определение белка по методу Лоури.

Оборудование:

1. круглодон. колба на 200-250 мл.
2. обратный холодильник.
3. плитка.

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

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 4. мерный цилиндр: 100мл и 20мл | С. 50млА+1 мл В   |
| 5. пипетка на 2 мл.             | Д. разбавленный реагент Фолина                              |
| 6. бюретка на 25 мл.            | 1. 100 г $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ |
| 7. мерный стакан                | 2. 25 г $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ |
| 8. фильтр Шота                  | 3. 50 мл 85%-ой $\text{H}_3\text{PO}_4$                     |
| 9. 13 пробирок.                 | 4. 100 мл $\text{HCl}$ (конц.)                              |
|                                 | 5. 150 г $\text{Li}_2\text{SO}_4$                           |
|                                 | 6. 1 н $\text{NaOH}$  |

### 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 г  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  растворяют в 35 мл дист. воды и, прибавляют 2,5 мл 85%-ой  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и 5 мл конц.  $\text{HCl}$ . Смесь кипятят с обратным холодильником 10 ч. ,затем добавляют 7,5 г  $\text{Li}_2\text{SO}_4$ , 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 мл 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 Д, 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.

## 1.2. 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 pH 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.

### 1. 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.

## 2. 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, содержимое 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.

### 1.3. Автолиз белков зерна и суточного солода.

При проращании зерна происходит активация многих биологических систем, в том числе и протеолитических ферментов. Происходит высвобождение ферментов из комплекса с ингибиторами, а также наблюдается синтез ферментов de novo. Все это способствует быстрой деградации запасных белков семян и использование образующихся при их протеолизе аминокислот для развития проростка. Эти интересные и сложные процессы можно наблюдать в ходе довольно простого эксперимента по автолизу белков зерна и солода, а также влиянию на интенсивность автолитических процессов хлорида натрия, известного как ингибитора нейтральных протеаз лишен которые играют заметную роль в хлебопечении.

### Материалы и реактивы

1. Испытуемый материал: пшеница и пшеничный солод.
2. 1.5% раствор NaCl.
3. Реактивы для определения белка по методу Лоури
  - А. 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> в 0,1 Н NaOH.
  - В. 0.5 % CuSO<sub>4</sub> 5H<sub>2</sub>O в 1 % Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>
  - С. 50 мл А и 1 мл В
  - Д. Разбавленный реактив Фолина

### Проведение анализа

Испытуемый материал размалывают на лабораторной мельничке. 5г размолотого зерна (солода) обрабатывают 100 мл экстрагента (H<sub>2</sub>O или 1.5 % NaCl).

Автолиз водной или соленой вытяжки из зерна и суточного солода ведут в течение двух часов при комнатной температуре и периодическом перемешивании.

Отбор проб проводят через 0, 30, 60, 90 и 120 минут в количестве примерно 10 мл. Отобранную пробу сразу же переносят на фильтр. В фильтрате определяют содержание белка в двух повторностях.

Полученные данные заносят в сводную таблицу 1.

Таблица 1.

Образец	Зерно пшеницы				Пшеничный солод			
Время мин.	H <sub>2</sub> O		NaCl		H <sub>2</sub> O		NaCl	
	A <sub>630</sub>	Белок мг/мл	A <sub>630</sub>	Белок мг/мл	A <sub>630</sub>	Белок мг/мл	A <sub>630</sub>	Белок мг/мл
0								
30								
60								
90								
120								

По полученным данным строят графики, демонстрирующие нарастание растворимого белка с течением времени для водной вытяжки и подавление, снижение скорости автолитических процессов в присутствии NaCl для солевой вытяжки (в координатах белок, мг/мл- время мин). Кроме этого делают выводы о скорости автолитических процессов для различных объектов-зерна пшеницы и пшеничного солода.

### Определение сорбционной способности по белку

В 10 пробирок приливали стандартный раствор белка и воду в соотношениях:

№ пробирки	V(раствора белка 10 мг/мл)	V(воды)
1 (1мг/мл)	1 мл	9 мл
2 (2 мг/мл)	2 мл	8 мл
3 (3 мг/мл)	3 мл	7 мл
4 (4мг/мл)	4 мл	6 мл
5 (5 мг/мл)	5 мл	5 мл
6 (6 мг/мл)	6 мл	4 мл
7 (7 мг/мл)	7 мл	3 мл
8 (8 мг/мл)	8 мл	2 мл
9 (9 мг/мл)	9 мл	1 мл
10 (10 мг/мл)	10 мл	0 мл

Затем отобрали в другие чистые пробирки по 2 мл приготовленных растворов и добавили по 4 мл биуретового реагента. Пробы перемешали и оставили при комнатной температуре на 30 минут, после чего фотометрировали при  $\lambda=540$  нм. Построили график зависимости оптической плотности от концентрации белка.

Приготовили раствор белка концентрации 5 мг/мл. 1.000 г белка растворили в мерной колбе на 200 мл. Залили по 0.5 г сорбентов 25 мл стандартного раствора белка (5 мг/мл) на 30 минут, периодически взбалтывая, отобрали по 2 мл полученных фильтратов, добавили к ним по 4 мл биуретового реагента и оставили при комнатной температуре на 30 минут. Затем фотоколориметрировали при  $\lambda=540$  нм.

### Тестовые задания

Целью выполнения тестовых заданий является проведение рубежного контроля процесса усвоения теоретического материала в каждом модуле

**Пример тестового задания к промежуточному контролю по дисциплине**

## 1 вариант

1. Загустители это пищевые добавки (исключите неверные высказывания):

- а) влияющие на консистенцию продукта;
- б) изменяющие цвет и аромат
- в) способствующие увеличению сроков хранения
- г) увеличивающие вязкость продукта.

2. Гелеобразователи по строению относятся к:

- а) низкомолекулярным органическим веществам дифильного строения, содержащим гидрофильную и гидрофобную части;
- б) высокомолекулярным веществам полисахаридной или белковой природы;
- в) высокомолекулярным веществам полисахаридной или белковой природы, содержащим большое число ионогенных гидрофильных групп, склонным к межмолекулярному взаимодействию;
- г) высокомолекулярным веществам полисахаридной или белковой природы, склонным к сильной гидратации макромолекул.

3. Гелеобразователи должны:

- а) содержать в макромолекуле большое число ионогенных групп;
- б) иметь четкую линейность макромолекулы без гидрофильных групп
- в) иметь хорошую растворимость в воде;
- г) являться разветвленными полимерами

4. Загустители и гелеобразователи животной природы – это:

- а) белковые вещества глобулярного строения, содержащие аминокислоты с гидрофобными группами;
- б) белковые вещества линейного строения, содержащие аминокислоты с гидрофильными боковыми группами;
- в) вещества полисахаридной природы, содержащие свободные аминогруппы;
- г) вещества полисахаридной природы, содержащие большое число свободных карбоксильных групп;

5. Загустители и гелеобразователи животной природы представляют собой:

- а) разветвленные полисахаридные цепи, содержащие карбоксильные и аминогруппы;
- б) линейные белковые молекулы, имеющие вторичную структуру, в которой две полипептидных спирали связаны между собой нехимическими связями;
- в) полисахаридные молекулы, закрученные в спираль и образующие надмолекулярные структуры в виде глобул;
- г) Линейные белковые молекулы, имеющие первичную структуру, в которых витки спирали связаны между собой нековалентными взаимодействиями.

6. Загущение протекает по следующей схеме:

- а) гидратация наименее организованных участков макромолекулы – первичное набухание – первичное гелеобразование – растворение – увеличение вязкости;
- б) гидратация наименее организованных участков макромолекулы – проникновение воды в более организованные участки макромолекулы – первичное набухание – первичное гелеобразование – разрыв межмолекулярных и межсегментарных связей – раскручивание клубка макромолекулы – растворение – увеличение вязкости;
- в) первичное набухание – увеличение вязкости – растворение – гелеобразование;
- г) первичное набухание – растворение – увеличение вязкости – гелеобразование;

7. Гелеобразование в пищевых системах возможно, потому что (исключите лишнее высказывание):

- а) силы межмолекулярного и межсегментарного сцепления (когезии) прочные и проникающий внутрь клубка макромолекулы растворитель не может преодолеть их и способен только раздвинуть сегменты макромолекулы;
- б) молекулы гидроколлоида содержат большое число гидрофильных групп, способных к образованию прочных межмолекулярных водородных связей, препятствующих растворению макромолекулы;



в) гелеобразование протекает через стадию промежуточного гелеобразования, в результате которой сохраняются межмолекулярные связи;

г) возможно образование новых межмолекулярных поперечных связей при растворении гидроколлоида в воде

8. Растворимость гидроколлоидов будет высокой, если:

а) в макромолекуле имеются гидрофильные группы, способные к ионизации;

б) макромолекула имеет линейный характер и большое число гидрофильных групп, не способных к ионизации;

в) макромолекула имеет разветвленный характер и большое число способных к ионизации гидрофильных групп;

г) макромолекула имеет разветвленный характер и небольшое число способных к ионизации гидрофильных групп;

9. Высокоэтерифицированные пектины образуют гели по следующему механизму:

а) модель яичной упаковки;

б) двойная спираль;

в) сахарно-кислотный;

г) смешанный (модель яичной упаковки и сахарно-кислотный)

10. Желатины образуют гели по следующему механизму:

а) модель яичной упаковки;

б) двойная спираль;

в) сахарно-кислотный;

г) смешанный (модель яичной упаковки и сахарно-кислотный)

11. Структурирующие добавки на основе целлюлозы представляют собой:

а) полисахариды, состоящие из остатков  $\alpha$ -D-глюкозы, связанные 1,4-гликозидными связями и имеющие линейное строение;

б) полисахариды, состоящие из остатков  $\alpha$ -D-глюкозы, связанные 1,4-гликозидными связями и имеющие как линейное, так и разветвленное строение;

в) полисахариды, состоящие из остатков  $\alpha$ -D-галактуроновой кислоты, связанные 1,4-гликозидными связями, перемежающиеся с 6-дезоксид-L-маннопиранозой, связанной с ней 1,2-гликозидными связями, и имеющие строение коленчатого вала;

г) полисахариды, состоящие из строгочередующихся остатков 3-O-замещенной  $\alpha$ -D-галактопиранозы и 3,6-ангидро- $\alpha$ -L-галактопиранозы, связанные чередующимися 1,4- и 1,3-гликозидными связями и имеющие как линейное строение;

12. Пищевые эмульгаторы – это:

а) вещества, обеспечивающие образование и стабильность однородной дисперсии двух и более несмешивающихся веществ;

б) вещества, обеспечивающие образование и стабильность однородной дисперсии двух и более несмешивающихся веществ, концентрируясь на поверхности раздела фаз за счет снижения поверхностного натяжения;

в) вещества, обеспечивающие образование и стабильность однородной дисперсии двух и более несмешивающихся веществ, концентрируясь на поверхности раздела фаз за счет увеличения поверхностного натяжения;

г) вещества, препятствующие образованию и стабилизации однородной дисперсии двух и более несмешивающихся веществ;

13. К пищевым эмульгаторам относят вещества следующего строения:

а) аминокислоты алифатического и ароматического ряда – триалкил- и триариламины;

б) триацилглицериды;

в) алкилсульфокислоты ароматического ряда;

г) фосфолипиды животного и растительного происхождения

14. В качестве пищевых эмульгаторов применяют:

а) анионогенные поверхностно-активные вещества;

б) катионогенные поверхностно-активные вещества;

в) неионогенные поверхностно-активные вещества;

г) цвиттер-ионные поверхностно-активные вещества;

15. Гидрофильно-липофильный баланс зависит от:

- а) соотношения размеров полярной и неполярной частей молекулы;
- б) количества углеродных атомов в углеводородных хвостах гидрофобной части молекулы;
- в) количества и объема полярных групп в гидрофильной части молекулы;
- г) от размера переходной части в молекуле эмульгатора

Критерии оценки (в баллах):

- 9-10 баллов выставляется студенту при 90-100% правильных ответов;
- 7-8 баллов выставляется студенту, при 70-80% правильных ответов;
- 5-6 баллов выставляется студенту, при 50-60% правильных ответов
- 3-4 баллов выставляется студенту, при 30-40% правильных ответов
- тест считается не выполненным, при количестве правильных ответов меньше 30%

#### **Перечень тем рефератов по дисциплине**

1. Связь надмолекулярной структуры крахмала с его физическими и физико-химическими свойствами.
2. Связь ультраструктуры древесины с ее прочностными характеристиками
3. Использование белковых материалов в создании лекарственных препаратов наружного действия
4. Использование гидрогелей на основе полисахаридов в офтальмологии
5. Использование гидрогелей на основе полисахаридов в офтальмологии
6. Медицинские материалы на основе целлюлозы
7. Медицинские материалы на основе хитина и хитозана
8. Использование гиалуроновой кислоты в медицине и косметологии
9. Морские полисахариды в биологии и медицине
10. Липосомальные белоксодержащие препараты
11. Медицинские материалы на основе сульфатированных полисахаридов
12. Современные перевязочные материалы из природных волокон
13. Современные шовные материалы из природных волокон
14. Стоматологические композиционные материалы, содержащие белки и полисахариды
15. Современные энтеросорбенты на основе белков и полисахаридов.

**Критерии оценки (в баллах):**

- **9-10** баллов выставляется студенту, если раскрыта суть рассматриваемого аспекта и причина его рассмотрения; описание существующих для данного аспекта проблем и предлагаемые пути их решения; доклад имеет презентацию; соблюден регламент при представлении доклада; представление, а не чтение материала; использованы нормативные, монографические и периодические источники литературы; четкость дикции; правильность и своевременность ответов на вопросы; оформление доклада в соответствии с требованиями сдачи его преподавателю;
- **6-8** баллов выставляется студенту, если не выполнены любые два из вышеуказанных условий;
- **3-4** балла выставляется студенту, если не выполнены любые четыре из вышеуказанных условий;
- **1-2** балла выставляется студенту, если не выполнены любых шесть из указанных условий

#### 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

###### Основная литература:

1. Пути создания биоразлагаемых полимерных материалов и их получение на основе пластифицированных диацетатов целлюлозы: монография. Готлиб Е.М., Голованова К.В., Селехова А.А. Казань: КНИТУ, 2011, 132 с. ЭБС «Университетская библиотека Online», [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=258772](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=258772)
2. Биомеханика прочности волокнистых композитов. Полилов А. Н. , Татусь Н. А. Москва: Физматлит, 2018, 327 с. ЭБС «Университетская библиотека Online», [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=485323&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=485323&sr=1)
3. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей. Хенч Л.Л., Джонс Д.Р. Москва: РИЦ "Техносфера", 2007, 304 с. ЭБС «Университетская библиотека Online», [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=115672&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=115672&sr=1)
4. Иванова Е.В., Никишина М.Б., Бойкова О.И., Половецкая О.С., Шахкельдян И.В., Атрощенко Ю.М. Химико-фармацевтический анализ: учебно-методическое пособие. Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2018, 74 с. ЭБС «Университетская библиотека Online», [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=498976&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=498976&sr=1)

###### Дополнительная литература:

1. Кулезнев В.Н., Шершнев В.А. Химия и физика полимеров Издательство "Лань", 2014, 368 с. ЭБС «Лань» [https://e.lanbook.com/book/51931?category\\_pk=43783#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/51931?category_pk=43783#book_name)
2. Азаров В.И., Буров А. В., Оболенская А. В. Химия древесины и синтетических полимеров. Издательство "Лань", 2010, 624 с. ЭБС «Лань» [https://e.lanbook.com/book/4022?category\\_pk=43783#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/4022?category_pk=43783#book_name)
3. Нано- и биокompозиты / под ред. А. К.-Т. Лау, Ф. Хуссейн, Х. Лафди ; пер. с англ. – Эл. изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 393 с. ЭБС «Университетская библиотека Online», [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=427845&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=427845&sr=1)
4. В. Канюков, А. Стадников, О. Трубина, А. Стрекаловская. Методы исследования в биологии и медицине / - Оренбург : ОГУ, 2013. - 192 с. - ЭБС: Университетская библиотека Online» <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259268>
5. Физико-химические методы изучения, анализа и фракционирования биополимеров. / Под ред.проф. Г.В.Самсонова .— М.-Л.: Наука, 1966 .— 341с., 2 экз.

##### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.bashlib.ru/>
2. <http://www.chem.msu.ru/rus/chair/colloid.html> или <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html>
3. <http://chemister.da.ru/>
4. <http://chemistry.narod.ru/>
5. <http://www.chemport.ru/books/index.php>
6. <http://www.newlibrary.ru/book/>
7. <http://chemistry-chemists.com/chemister/chemie.htm>
8. <http://xumuk.ru/>

#### 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>
учебная аудитория для	Лекции	Учебная мебель, доска.

<p><b>проведения занятий лекционного типа:</b>  аудитория № 402  (Учебный корпус, Мингажева 100)</p>	<p>Практические занятия</p>	
<p><b>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b>  аудитория № 405  (Учебный корпус, Мингажева 100)</p>	<p>Лекционные, практические занятия</p>	<p>Ноутбук,  Мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U  Экран Dinon Electric L150*200 MW  доска, мел, тряпка</p>
<p><b>учебная аудитория для проведения лабораторных работ:</b>  аудитория № 504.  Учебная лаборатория</p> <p>аудитория № 505  Учебная лаборатория  (Учебный корпус, Мингажева 100)</p>	<p>Лабораторный практикум, выполнение лабораторных работ</p>	<p><b>Аудитория № 504.</b>  Лабораторная мебель, учебно-наглядные пособия, доска,  Шкаф вытяжной химический, весы ВК-600, колбонагреватель ПЭ-4120М, озонатор ТЛ-5К, сушильный шкаф, лабораторная посуда, лабораторные штативы</p> <p><b>Аудитория № 505.</b>  Лабораторная мебель, учебно-наглядные пособия, доска,  шкаф вытяжной химический, аквадистиллятор, установки для перегонки и кристаллизации, прибор для электролиза, лабораторные регуляторы напряжения колбонагреватели ПЭ-4120, магнитная мешалка ES-6120, 14, поляриметр портативный П-161 М, рефрактометр ИРФ-470 (1,3-1,52), ультратермостат MLW, инв. № 000001101042459  устройство для сушки посуды ПЭ-2000, лабораторная посуда, лабораторные штативы</p>

**ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Методы оценки качества материалов на 2,3 семестр

Очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	5 / 180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	68,4
лекций	16+18
практических/ семинарских	
лабораторных	16+18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2+0,2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	111,6
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:

Зачет 2,3 семестры

№ п/п	Тема и содержание					Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС		
1	2	3	4	5		8	9
2 семестр							
1.	Введение. Система методов и тестов, применяемая в биомедицинском материаловедении. Принципы GMP. Организационная структура контроля качества. Требования к помещениям. Требования к оборудованию. Стандартные образцы. Реактивы. Контроль качества при производстве стерильных лекарственных средств. Процедура проведения входного контроля. Методы отбора единиц продукции в выборку. Порядок проведения входного контроля. Порядок проведения межоперационного контроля. Приемо-сдаточный контроль. Управленческий контроль. Контроль персонала. Изменения в GMP. Глава 5 «Производство», вступившие в силу с 01.03.2015	8		8	28	Подготовка к тесту	Тест №1 СР1 Кол1
2.	Физические и физико-химические методы исследования полимеров биомедицинского назначения. Спектроскопические методы анализа. Микрокалориметрия. Рентгеноструктурный анализ.	8		8	28	Подготовка к тесту Написание отчета по лабораторной работе	СР2

3 семестр							
3.	Методы переработки материалов для получения специализированных конструкций и изделий биомедицинского назначения. Получение гидрогелей. Переработка термопластичных полимеров. Переработка композитов керамики и полимеров. Переработка полимеров из растворов.	10		8	28	Подготовка к тесту Написание отчета по лабораторной работе	Тест №2
4	Биодеструкция имплантируемых материалов и конструкций in vivo. Механизмы биодеструкции имплантатов. Особенности поведения имплантатов из полимерных материалов in vivo. Гидролитическая деструкция. Окислительная деструкция и катализ ионами металлов. Клеточная деструкция.	8		10	27,6	Подготовка к тесту Написание отчета по лабораторной работе	Тест № 3 CP5
	ФКР				0,4		
	<b>Всего часов:</b>	34		34	112		

