

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол №1от «31» августа 2021 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
/Мухамедзянова А.А.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института

\_\_\_\_\_

Мельникова А.Я.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина  
**Методы модификации биополимеров**

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

**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: 2021

Уфа – 2021

*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**

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<i>Научно-исследовательская деятельность</i>	ПК-1 Готов к проведению самостоятельных научно-исследовательских работ в области химии, физики, механики, наук о материалах, требующих широкой фундаментальной междисциплинарной подготовки и владения навыками современных фундаментальных методов;	М-ПК-1.1. Знать основные принципы организации самостоятельных научно-исследовательских работ в области модификации материалов и применения современных экспериментальных методов к решению задач изменения свойств материалов	Знает этапы разработки схем синтеза и/или введения новых функциональных групп и/или изменения углеродного скелета биополимера для придания ему новых функциональных свойств и применения модификатов в медицине и биологии
		М-ПК-1.2. Уметь применять полученные знания при организации выполнения экспериментальных работ	Умеет применять знания о методах синтеза, принципах дизайна новых медицинских материалов с учетом их эксплуатационных свойств для создания на их основе лекарств нового поколения. Умеет выбрать из нескольких схем модификации наиболее оптимальную
		М-ПК-1.3. Владеть навыками проведения самостоятельных экспериментальных работ в области материаловедения, навыками использования современных экспериментальных методов диагностики материалов	Владеть навыками прогнозирования свойств новых материалов в процессе их дизайна на базе знаний о структуре вещества и связанных с ней свойств в области материаловедения и нанотехнологий, создания новых высокоэффективных технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
<i>Научно-исследовательская деятельность</i>	ПК-3 Способен к комплексному анализу и аналитическому обобщению результатов научно-исследовательской и технологической деятельности с учетом современных достижений науки и техники, опыта деятельности ведущих зарубежных и отечественных коллективов;	М-ПК-3.1. Знать принципы поиска информации для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований и технологических разработок в области современного материаловедения и нанотехнологий, оценки качества получаемых материалов	Знает принципы отбора и отсева результатов научно-исследовательской деятельности с учетом их конкурентоспособности для дальнейшей разработки технологических схем получения модифицированных продуктов
		М-ПК-3.2. Уметь применять единую систему знаний, диалектично объединяющую пути создания функциональных материалов для практических целей	Умеет применять знания о методах модификации биополимеров, принципах дизайна новых медицинских материалов с учетом их эксплуатационных свойств для создания на их основе лекарств нового поколения
		М-ПК-3.3. Владеть навыками комплексного анализа результатов оценки и исследования материалов, патентного и научного поиска нужной информации для целей современного материаловедения	Владеет навыками экспериментального и виртуального навыками прогнозирования свойств модифицируемых биополимеров и экспериментального подтверждения свойств модификатов навыками обработки результатов анализа навыками патентного поиска

<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>
Производственно-технологическая деятельность	ПК-10. Способен к выработке, научному и методологическому обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации продуктов, реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	М-ПК-10.1 Знать: последовательность выработки, научного и методологического обоснования схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	Знает методы аттестации схем синтеза, модификации полимерных материалов, технологических процессов получения материалов и наноматериалов медицинского и фармакологического назначения.
		М-ПК-10.2 Умеет: применять полученные знания в конкретных практических условиях	Умеет применять знания о принципах разработки и аттестации материалов и технологических схем получения искомого продукта
		М-ПК-10.3 Владеет навыками самостоятельной разработки, научного и методологического обоснования схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	Владеть навыками – навыками эксперимента по получению полимерных растворов, гелей, пленок, микрокапсул и т.п., – навыками эксперимента по получению таблетированных лекарственных форм с использованием полимерных связующих, – навыками эксперимента по изучению ликвации лекарственного вещества из полимерной матрицы

<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>
Производственно-технологическая деятельность	ПК-12. Готов к участию на уровне эксперта в экспериментальной и технико-проектной оптимизации существующих	М-ПК-12.1 Знать возможные направления экспериментальной и технико-проектной оптимизации существующих	Знает принципы и этапы экспертизы продуктов модификации Знает основополагающие принципы верификации свойств полученных модификатов, принципы

	научно-исследовательских и технических работ	научно-исследовательских и технических работ	научно-исследовательских и технических работ
		получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий	получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий, в том числе методик оценки качества
		получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий	получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий, в том числе методик оценки качества
		М-ПК-12.2 Уметь применять полученные знания	Уметь составлять нормативную и сопроводительную документацию при оптимизации существующих методик синтеза и модификации биополимеров, отчеты о проделанной работе
		М-ПК-12.3 Владеть навыками экспериментальной и технико-проектной оптимизации существующих научно-исследовательских методик получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий, в том числе методик оценки качества материалов	Владеть навыками эксперимента в условиях лаборатории, полупромышленных и промышленных условиях в области поиска путей направленной модификации природных материалов

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

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений. Она преподается на 1 курсе во 2 семестре.

**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.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.



### 3. 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.

ПК-1 Готов к проведению самостоятельных научно-исследовательских работ в области химии, физики, механики, наук о материалах, требующих широкой фундаментальной междисциплинарной подготовки и владения навыками современных фундаментальных методов;

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
М-ПК-1.1. Знать основные принципы организации самостоятельных научно-исследовательских работ в области модификации материалов и применения современных экспериментальных методов к решению задач изменения свойств материалов	Знает этапы разработки схем синтеза и/или введения новых функциональных групп и/или изменения углеродного скелета биополимера для придания ему новых функциональных свойств и применения модификатов в медицине и биологии	Не знает этапы разработки схем синтеза и/или введения новых функциональных групп и/или изменения углеродного скелета биополимера для придания ему новых функциональных свойств и применения модификатов в медицине и биологии	Знает некоторые этапы разработки схем синтеза и/или введения новых функциональных групп и/или изменения углеродного скелета биополимера для придания ему новых функциональных свойств и применения модификатов в медицине и биологии, допускает грубые ошибки	Знает основные этапы разработки схем синтеза и/или введения новых функциональных групп и/или изменения углеродного скелета биополимера для придания ему новых функциональных свойств и применения модификатов в медицине и биологии	Имеет развернутые знания этапов разработки схем синтеза и/или введения новых функциональных групп и/или изменения углеродного скелета биополимера для придания ему новых функциональных свойств и применения модификатов в медицине и биологии

<p>М-ПК-1.2. Уметь применять полученные знания при организации выполнения эксперимента льных работ</p>	<p>Умеет применять знания о методах синтеза, принципах дизайна новых медицинских материалов с учетом их эксплуатацио нных свойств для создания на их основе лекарств нового поколения Умеет выбрать из нескольких схем модификации наиболее оптимальную</p>	<p>Не умеет применять знания о методах синтеза, принципах дизайна новых медицинских материалов с учетом их эксплуатацио нных свойств для создания на их основе лекарств нового поколения Умеет выбрать из нескольких схем модификации наиболее оптимальную</p>	<p>Не уверенно применяет знания о методах синтеза, принципах дизайна новых медицинских материалов с учетом их эксплуатацио нных свойств для создания на их основе лекарств нового поколения Умеет выбрать из нескольких схем модификации наиболее оптимальную</p>	<p>Умеет применять знания о методах синтеза, принципах дизайна новых медицинских материалов с учетом их эксплуатацио нных свойств для создания на их основе лекарств нового поколения</p>	<p>Уверенно применяет знания о методах синтеза, принципах дизайна новых медицинских материалов с учетом их эксплуатацио нных свойств для создания на их основе лекарств нового поколения Умеет выбрать из нескольких схем модификации наиболее оптимальную</p>
--	---	--	---	---	--

М-ПК-1.3. Владеть навыками проведения самостоятельных работ в области материаловедения, навыками использования современных экспериментальных методов диагностики материалов	Владеть навыками прогнозирования свойств новых материалов в процессе их дизайна на базе знаний о структуре вещества и связанных с ней свойств в области материаловедения и нанотехнологий, создания высокоэффективных технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	Не владеть навыками прогнозирования свойств новых материалов в процессе их дизайна на базе знаний о структуре вещества и связанных с ней свойств в области материаловедения и нанотехнологий, создания высокоэффективных технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	Владеет некоторыми навыками прогнозирования свойств новых материалов в процессе их дизайна на базе знаний о структуре вещества и связанных с ней свойств в области материаловедения и нанотехнологий, создания высокоэффективных технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	Владеет базовыми навыками прогнозирования свойств новых материалов в процессе их дизайна на базе знаний о структуре вещества и связанных с ней свойств в области материаловедения и нанотехнологий, создания высокоэффективных технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	Владеет уверенными навыками прогнозирования свойств новых материалов в процессе их дизайна на базе знаний о структуре вещества и связанных с ней свойств в области материаловедения и нанотехнологий, создания высокоэффективных технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов
--	---	--	--	--	--

ПК-3 Способен к комплексному анализу и аналитическому обобщению результатов научно-исследовательской и технологической деятельности с учетом современных достижений науки и техники, опыта деятельности ведущих зарубежных и отечественных коллективов;

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)

<p>М-ПК-3.1. Знать принципы поиска информации для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований и технологических разработок в области современного материаловедения и нанотехнологий, оценки качества получаемых материалов</p>	<p>Знает принципы отбора и отсева результатов научно-исследовательской деятельности с учетом их конкурентоспособности для дальнейшей разработки технологических схем получения модифицированных продуктов</p>	<p>Не знает принципы отбора и отсева результатов научно-исследовательской деятельности с учетом их конкурентоспособности для дальнейшей разработки технологических схем получения модифицированных продуктов</p>	<p>Знает некоторые принципы отбора и отсева результатов научно-исследовательской деятельности с учетом их конкурентоспособности для дальнейшей разработки технологических схем получения модифицированных продуктов, допускает ошибки в выборе результатов</p>	<p>Знает базовые принципы отбора и отсева результатов научно-исследовательской деятельности с учетом их конкурентоспособности для дальнейшей разработки технологических схем получения модифицированных продуктов</p>	<p>Имеет развернутые знания принципов отбора и отсева результатов научно-исследовательской деятельности с учетом их конкурентоспособности для дальнейшей разработки технологических схем получения модифицированных продуктов</p>
<p>М-ПК-3.2. Уметь применять единую систему знаний, диалектично объединяющую пути создания функциональных материалов для практических целей</p>	<p>Умеет применять знания о методах модификации биополимеров, принципах дизайна новых медицинских материалов с учетом их эксплуатационных свойств для создания на их основе лекарств нового поколения</p>	<p>Не умеет применять знания о методах модификации биополимеров, принципах дизайна новых медицинских материалов с учетом их эксплуатационных свойств для создания на их основе лекарств нового поколения</p>	<p>Не уверенно применяет знания о методах модификации биополимеров, принципах дизайна новых медицинских материалов с учетом их эксплуатационных свойств для создания на их основе лекарств нового поколения</p>	<p>Умеет применять базовые знания о методах модификации биополимеров, принципах дизайна новых медицинских материалов с учетом их эксплуатационных свойств для создания на их основе лекарств нового поколения</p>	<p>Уверенно применяет знания о методах модификации биополимеров, принципах дизайна новых медицинских материалов с учетом их эксплуатационных свойств для создания на их основе лекарств нового поколения</p>

М-ПК-3.3. Владеть навыками комплексного анализа результатов оценки и исследования материалов, патентного и научного поиска нужной информации для целей современного материаловедения	Владеет навыками эксперимента и виртуального прогнозирования свойств модифицируемых биополимеров и экспериментального подтверждения свойств модификатов навыками обработки результатов анализа навыками патентного поиска	Не владеет навыками эксперимента и виртуального прогнозирования свойств модифицируемых биополимеров и экспериментального подтверждения свойств модификатов навыками обработки результатов анализа навыками патентного поиска	Владеет некоторыми навыками эксперимента и виртуального прогнозирования свойств модифицируемых биополимеров и экспериментального подтверждения свойств модификатов навыками обработки результатов анализа навыками патентного поиска	Владеет базовыми навыками эксперимента и виртуального прогнозирования свойств модифицируемых биополимеров и экспериментального подтверждения свойств модификатов навыками обработки результатов анализа навыками патентного поиска	Владеет уверенными навыками эксперимента и виртуального прогнозирования свойств модифицируемых биополимеров и экспериментального подтверждения свойств модификатов навыками обработки результатов анализа навыками патентного поиска
---	---	--	--	--	--

ПК-10. Способен к выработке, научному и методологическому обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации продуктов, реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)

<p>М-ПК-10.1</p> <p>Знать: последовательность выработки, научного и методологического обоснования схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов</p>	<p>Знает методы аттестации схем синтеза, модификации полимерных материалов, технологических процессов получения материалов и наноматериалов медицинского и фармакологического назначения.</p>	<p>Не знает методы аттестации схем синтеза, модификации полимерных материалов, технологических процессов получения материалов и наноматериалов медицинского и фармакологического назначения.</p>	<p>Знает некоторые методы аттестации схем синтеза, модификации полимерных материалов, технологических процессов получения материалов и наноматериалов медицинского и фармакологического назначения.</p>	<p>Знает базовые методы аттестации схем синтеза, модификации полимерных материалов, технологических процессов получения материалов и наноматериалов медицинского и фармакологического назначения.</p>	<p>Имеет прочные развернутые знания методов аттестации схем синтеза, модификации полимерных материалов, технологических процессов получения материалов и наноматериалов медицинского и фармакологического назначения.</p>
<p>М-ПК-10.2</p> <p>Умеет: применять полученные знания в конкретных практических условиях</p>	<p>Умеет применять знания о принципах разработки и аттестации материалов и технологических схем получения искомым продуктов</p>	<p>Не умеет применять знания о принципах разработки и аттестации материалов и технологических схем получения искомым продуктов</p>	<p>Умеет применять некоторые знания о принципах разработки и аттестации материалов и технологических схем получения искомым продуктов</p>	<p>Умеет применять знания о принципах разработки и аттестации материалов и технологических схем получения искомым продуктов</p>	<p>Умеет широко применять знания о принципах разработки и аттестации материалов и технологических схем получения искомым продуктов</p>

М-ПК-10.3 Владеет навыками самостоятельной разработки, научного и методологического обоснования схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	Владеть навыками эксперимента по получению полимерных растворов, гелей, пленок, микрокапсул и т.п., по получению таблетированных лекарственных форм с использованием полимерных связующих, по изучению ликвации лекарственного вещества из полимерной матрицы	Не владеет навыками эксперимента по получению полимерных растворов, гелей, пленок, микрокапсул и т.п., по получению таблетированных лекарственных форм с использованием полимерных связующих, по изучению ликвации лекарственного вещества из полимерной матрицы	Владеет некоторыми навыками эксперимента по получению полимерных растворов, гелей, пленок, микрокапсул и т.п., по получению таблетированных лекарственных форм с использованием полимерных связующих, по изучению ликвации лекарственного вещества из полимерной матрицы	Владеет навыками эксперимента по получению полимерных растворов, гелей, пленок, микрокапсул и т.п., по получению таблетированных лекарственных форм с использованием полимерных связующих, по изучению ликвации лекарственного вещества из полимерной матрицы	Имеет уверенные навыки эксперимента по получению полимерных растворов, гелей, пленок, микрокапсул и т.п., по получению таблетированных лекарственных форм с использованием полимерных связующих, по изучению ликвации лекарственного вещества из полимерной матрицы
---	---	--	--	---	---

ПК-12. Готов к участию на уровне эксперта в экспериментальной и технико-проектной оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)

М-ПК-12.1 Знать возможные направления эксперимента льной и технико-проектной оптимизации существующ их наукоемких методик получения материалов и наноматериал ов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий, в том числе методик оценки качества	Знает принципы и этапы экспертизы продуктов модификации Знает основополага ющие принципы верификации свойств полученных модификатов, принципы составления отчетов научно-исследователь ских и технических работ	Не знает принципы и этапы экспертизы продуктов модификации Знает основополага ющие принципы верификации свойств полученных модификатов, принципы составления отчетов научно-исследователь ских и технических работ	Знает некоторые принципы и этапы экспертизы продуктов модификации Знает основополага ющие принципы верификации свойств полученных модификатов, принципы составления отчетов научно-исследователь ских и технических работ	Знать основные принципы и этапы экспертизы продуктов модификации Знает основополага ющие принципы верификации свойств полученных модификатов, принципы составления отчетов научно-исследователь ских и технических работ	Знает все необходимые принципы и этапы экспертизы продуктов модификации Знает основополага ющие принципы верификации свойств полученных модификатов, принципы составления отчетов научно-исследователь ских и технических работ
М-ПК-12.2 Уметь применять полученные знания	Уметь составлять нормативную и сопроводител ьную документаци ю при оптимизации существующи х методик синтеза и модификации биополимеров , отчеты о проделанной работе	Не умеет составлять нормативную и сопроводител ьную документаци ю при оптимизации существующи х методик синтеза и модификации биополимеров , отчеты о проделанной работе	Умеет составлять нормативную и сопроводител ьную документаци ю при оптимизации существующи х методик синтеза и модификации биополимеров , отчеты о проделанной работе, но допускает ошибки	Умеет составлять нормативную и сопроводител ьную документаци ю при оптимизации существующи х методик синтеза и модификации биополимеров , отчеты о проделанной работе	Умеет грамотно и осознанно составлять нормативную и сопроводител ьную документаци ю при оптимизации существующи х методик синтеза и модификации биополимеров , отчеты о проделанной работе



М-ПК-12.3 Владеть навыками эксперимента льной и технико-проектной оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий, в том числе методик оценки качества материалов	Владеть навыками эксперимента в условия лаборатории, полупромышленных и промышленных условиях в области поиска путей направленной модификации природных материалов	Слабо владеет навыками эксперимента в условия лаборатории, полупромышленных и промышленных условиях в области поиска путей направленной модификации природных материалов	Владеет некоторыми навыками эксперимента в условия лаборатории, полупромышленных и промышленных условиях в области поиска путей направленной модификации природных материалов	Владеет базовыми навыками эксперимента в условия лаборатории, полупромышленных и промышленных условиях в области поиска путей направленной модификации природных материалов	Владеет уверенными навыками эксперимента в условия лаборатории, полупромышленных и промышленных условиях в области поиска путей направленной модификации природных материалов
--	--	--	---	---	---

**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.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1 Готов к проведению самостоятельных научно-исследовательских работ в области химии, физики, механики, наук о материалах, требующих широкой фундаментальной междисциплинарной подготовки и владения навыками современных фундаментальных методов;	М-ПК-1.1. Знать основные принципы организации самостоятельных научно-исследовательских работ в области модификации материалов и применения современных экспериментальных методов к решению задач изменения свойств материалов	Коллоквиум Тест
	М-ПК-1.2. Уметь применять полученные знания при организации выполнения экспериментальных работ	<i>Коллоквиум</i> <i>Тест</i>
	М-ПК-1.3. Владеть навыками проведения самостоятельных экспериментальных работ в области материаловедения, навыками использования современных	Коллоквиум Тест

	экспериментальных методов диагностики материалов	
ПК-3 Способен к комплексному анализу и аналитическому обобщению результатов научно-исследовательской и технологической деятельности с учетом современных достижений науки и техники, опыта деятельности ведущих зарубежных и отечественных коллективов;	М-ПК-3.1. Знать принципы поиска информации для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований и технологических разработок в области современного материаловедения и нанотехнологий, оценки качества получаемых материалов	Отчет по лабораторной работе
	М-ПК-3.2. Уметь применять единую систему знаний, диалектично объединяющую пути создания функциональных материалов для практических целей	Коллоквиум Тест
	М-ПК-3.3. Владеть навыками комплексного анализа результатов оценки и исследования материалов, патентного и научного поиска нужной информации для целей современного материаловедения	Отчет по лабораторной работе Реферат
ПК-10. Способен к выработке, научному и методологическому обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации продуктов, реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	М-ПК-10.1 Знать: последовательность выработки, научного и методологического обоснования схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	Коллоквиум Тест
	М-ПК-10.2 Умеет: применять полученные знания в конкретных практических условиях	Отчет по лабораторной работе
	М-ПК-10.3 Владеет навыками самостоятельной разработки, научного и методологического обоснования схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	Отчет по лабораторной работе
ПК-12. Готов к участию на уровне эксперта в экспериментальной и технико-проектной оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий	М-ПК-12.1 Знать возможные направления экспериментальной и технико-проектной оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий, в том числе методик оценки качества	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе
	М-ПК-12.2 Уметь применять полученные знания	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе
	М-ПК-12.3 Владеть навыками экспериментальной и технико-проектной	Коллоквиум Тест

	оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий, в том числе методик оценки качества материалов	Отчет по лабораторной работе
--	--	---------------------------------

## Экзаменационные билеты

### Вопросы для подготовки к экзамену

1. Общая характеристика растительных полисахаридов. Закономерности построения полимерной цепи. Строение мономерных углеводных звеньев. Зависимость химических, физических и механических свойств полисахаридов от конфигурации аномерного центра, гликозидной связи и углеводного состава. Влияние внутри- и межмолекулярных взаимодействий на свойства полисахаридов.
2. Классификация полисахаридов по углеводному составу и происхождению. Клетчатка древесная и травянистая. Различия в составе полисахаридов. Гемилцеллюлозы. Лигнины, структура и функции. Основные методы фракционирования полисахаридов.
3. Целлюлоза. Химическое строение. Связь прочностных характеристик целлюлозы с внутри- и межмолекулярными взаимодействиями. Вклад надмолекулярных структур в свойства целлюлозы. Аморфные и кристаллические зоны. Степень кристалличности и степень полимеризации. Ультраструктура целлюлозы.
4. Реакции, протекающие с изменением степени кристалличности. Гидратцеллюлоза, щелочная целлюлоза. Мерсеризация, получение микрокристаллической и порошковой целлюлозы.
5. Реакции этерификации целлюлозы. Условия получения простых эфиров целлюлозы. Алкиловые и карбоксиалкиловые эфиры. Области их применения. Методы контроля степени модификации.
6. Сложные эфиры неорганических кислот и целлюлозы. Сложные эфиры органических кислот и целлюлозы. Влияние условий проведения реакции на полноту замещения. Применение простых и сложных эфиров целлюлозы в технике и технологии.
7. Строение и физико-химические характеристики крахмала. Строение амилозы и амилопектина. Зависимость свойств от строения полисахарида. Характеристика модифицированных крахмалов. Расщепленные, набухающие, сшитые крахмалы. Области применения модифицированных крахмалов в зависимости от способа модификации.
8. Модификация полиуронидов. Пектиновые вещества и альгиновые кислоты. Строение, происхождение и химические реакции. Зависимость реологических свойств пектиновых веществ и альгиновых кислот от степени полимеризации и этерификации.
9. Модификация пектиновых веществ и альгиновых кислот. Комплексы пектинов с биогенными металлами и физиологически активными веществами. Причины образования надмолекулярных структур и их роль в изменении свойств пектиновых веществ.
10. Аминополисахариды. Хитин, хитозан, гиалуроновая кислота, хондроитин сульфат. Строение, надмолекулярная структура и свойства. Особенности модификации производных аминогликанов.
11. Гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты, дерматансульфаты и кератансульфаты. Особенности строения, надмолекулярной структуры и модификации

Структура экзаменационного билета:

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса из разных разделов программы курса и задачи на установление структуры органического соединения разными методами

**Пример экзаменационного билета**  
Башкирский государственный университет  
**Инженерный факультет**  
**Кафедра технической химии и материаловедения**

---

Направление «Химия, физика и механика материалов»,

*«Методы модификации биополимеров»*

**Экзаменационный билет № 6**

1. Наиболее распространёнными гомополисахаридами, являются:

- а) гиалуроновая кислота, гликоген, хондроитин сульфат;
- б) хитин, крахмал, дермантансульфат;
- в) хондроитин сульфат, целлюлоза, гликоген;
- г) целлюлоза, крахмал, хитин

2. Гетерополисахариды состоят из:

- а) из разных моносахаридов и их производных (аминосахаров, глюкуроновой и галактурановой кислот);
- б) из разных моносахаридов и их производных (аминосахаров, глюкуроновой и галактурановой кислот) и азотистых оснований, органических кислот и др.
- в) из одинаковых моносахаридов и их производных (аминосахаров, глюкуроновой и галактурановой кислот)
- г) из одинаковых моносахаридов и их производных (аминосахаров, глюкуроновой и галактурановой кислот) и азотистых оснований, органических кислот и др.

3. В образовании водородной связи в целлюлозе в качестве донора электронной пары выступают:

- а) кислород пиранозного цикла и гликозидной связи
- б) кислород фуранозного цикла и гликозидной связи
- в) кислород гидроксильной группы при  $C^6$
- г) кислород гидроксильных групп при  $C^3$  и  $C^4$

4. Выберите правильный ответ:

- а) Структура целлюлозы представляет собой длинные неразветвленные цепи, состоящие из остатков  $\beta$ -D-глюкопиранозы, соединенных (1→4) гликозидными связями.
- б) Структура целлюлозы представляет собой сильно разветвленные цепи, состоящие из остатков  $\alpha$ -D-глюкопиранозы, соединенных (1→6) гликозидными связями.
- в) Структура целлюлозы представляет собой длинные неразветвленные цепи, состоящие из остатков  $\alpha$ -D-глюкопиранозы, соединенных (1→3) гликозидными связями.
- г) Структура целлюлозы представляет собой длинные неразветвленные цепи, состоящие из остатков  $\beta$ -D-глюкопиранозы, соединенных (1→3) гликозидными связями.

5. Содержание амилозы в крахмале равно

- а) 18-25%;
- б) 75-82%;
- в) 50%.
- г) целиком состоит из амилозы

6. Гликоген – это (выберите наиболее полный ответ)  
 а) Полисахарид растительного происхождения, близкий по строению к амилозе;  
 б) Полисахарид животного происхождения, близкий по строению к амилопектину;  
 в) Полисахарид растительного происхождения, близкий по строению к амилопектину.  
 г) Полисахарид животного происхождения, близкий по строению к амилопектину, имеющий сильно разветвленное строение и большую молекулярную массу, выполняющий роль запасного вещества;

7. Необходимость модификации гиалуроновой кислоты основывается на:

- а) сложности строения исходного биополимера
- б) подверженности быстрой ферментативной деградации под действием гиалуронидазы, глюкозидазы и глюкуронидазы
- в) легкой растворимости в воде
- г) высокая гелеобразующая способность

8. Установите соответствие: Углевод Характеристика

1) Гликоген	А) структурный протеогликан бактерий
2) Целлюлоза	Б) резервный дисахарид растений
3) Мурейн	В) резервный полисахарид животных
4) Сахароза	Г) питательный дисахарид млекопитающих
5) Лактоза	Д) структурный полисахарид насекомых, ракообразных
6) Хитин	Е) структурный полисахарид растений

9. Древесина имеет слоистую структуру. Ее рассматривают в различных направлениях (исключите неверный ответ):

- а) аксиальном
- б) радиальном
- в) тангенциальном
- г) диагональном

10. Гетерокапиллярная структура целлюлозы характеризуется наличием капилляров I и II порядка. К капиллярам I порядка относятся:

- а) тонкие пространства в клеточной стенке между фибриллами
- б) тонкие пространства в клеточной стенке между и внутри фибриллами и микрофибриллами
- в) капилляры большого размера, состоящие из межклеточного пространства, полостей клеток и пор в стенках клеток
- г) микрокапилляры, состоящие из межклеточного пространства

Зав. кафедрой ТХМ

А.А. Мухамедзянова

Разработала

Э.Т. Ямансарова

**Критерии оценки (в баллах):**

Отлично - **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;

Хорошо- **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;

Удовлетворительно - **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;

Неудовлетворительно - **1-10** баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### **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 4 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: «Методы модификации биополимеров»***

1. Химические реакции целлюлозы. Набухание и растворение целлюлозы в щелочах, кислотах, комплексных солях и аминах. Осадители, применяемые для выделения целлюлозы. Факторы, влияющие на сохранение нативной структуры и полноту осаждения целлюлозы: природа растворителя и осадителя, температура и время обработки.
2. Реакции, протекающие с изменением степени кристалличности. Гидратцеллюлоза, щелочная целлюлоза. Мерсеризация, получение микрокристаллической и порошковой целлюлозы.
3. Реакции этерификации целлюлозы. Условия получения простых эфиров целлюлозы. Алкиловые и карбоксиалкиловые эфиры. Области их применения. Методы контроля степени модификации.
4. Сложные эфиры неорганических кислот и целлюлозы. Сложные эфиры органических кислот и целлюлозы. Влияние условий проведения реакции на полноту замещения. Применение простых и сложных эфиров целлюлозы в технике и технологии.
5. Окислительные трансформации целлюлозы. Зависимость продукта окисления от используемого реагента. Практическое значение реакций окисления для модификации целлюлозы, крахмала и гемицеллюлоз.
5. Пектиновые вещества. Строение, происхождение и химические реакции. Зависимость реологических свойств пектиновых веществ от степени полимеризации и этерификации. Модификация пектиновых веществ. Комплексы пектинов с биогенными металлами и физиологически активными веществами. Причины образования надмолекулярных структур и их роль в изменении свойств пектиновых веществ.

Критерии оценки (в баллах):

- 80-100 баллов выставляется студенту, если полностью решены 6-8 заданий, в том числе в обязательном порядке задача на установление структуры, и даны исчерпывающие ответы на теоретические вопросы;

- 50-79 баллов выставляется студенту, если решены не менее 50 % заданий, в том числе цепочки превращений, спектральная задача решена, даны ответы на теоретические вопросы но имеются недочеты;
- 30-49 баллов выставляется студенту, если решены не менее 30 % заданий и имеются существенные ошибки в решении задачи изложении теоретического материала, но общая тенденция правильная;
- 0-29 баллов выставляется студенту, если имеются грубые ошибки

### **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 гидрида 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
4. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные методы иммобилизации ферментов на полимерных подложках

### **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. Из животных полисахаридов гомостроение имеет:
  - а) гликоген, хитин, гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат
  - б) пектин, инулин, камеди, целлюлоза
  - в) хитин, хитозан, гликоген
  - г) горпектин, крахмал, каррагинан
 ответ в)
2. Наиболее распространёнными гомополисахаридами, являются:
  - а) гиалуроновая кислота, гликоген, хондроитинсульфат;
  - б) хитин, крахмал, дермантансульфат;
  - в) хондроитинсульфат, целлюлозагликоген;
  - г) целлюлоза, крахмал, хитин
 ответ г)
3. Целлюлоза это гомополисахарид, состоящий из звеньев:
  - а)  $\beta$ -D-глюкопиранозы соединенных (1→4) гликозидными связями
  - б)  $\beta$ -D-глюкопиранозы соединенных (1→6) гликозидными связями
  - в)  $\alpha$ -D-глюкопиранозы соединенных (1→2) гликозидными связями
  - г)  $\alpha$ -D-глюкопиранозы соединенных (1→4) гликозидными связями
 ответ а)

4. Полисахариды-это один из важнейших природных биогенных полимеров, участвующих:

- а) в жизнедеятельности растений;
- б) в жизнедеятельности животных;
- в) в жизнедеятельности растений и животных;

ответ в)

5. Полисахариды классифицируются по происхождению на:

- а) микробные, хвойные, животные и растительные;
- б) растительные и животные;
- в) микробные, растительные и животные;

ответ в)

6. Какое утверждение правильное:

- а) Амилоза состоит из 60-300 остатков глюкозы, соединенных в линейную цепь. Она растворима в горячей воде и дает с йодом синее окрашивание
- б) Амилоза состоит из 60-300 остатков глюкозы, соединенных в линейную цепь. Она растворима в горячей воде и не дает с йодом синее окрашивание
- в) Амилоза состоит из 60-300 остатков глюкозы, соединенных в линейную цепь. Она не растворима в горячей воде и не дает с йодом синее окрашивание

ответ а)

7. Из чего состоят гетерополисахариды :

- а) из разных моносахаридов и их производных (аминосахаров, глюкуроновой и галактурановой кислот:
- б) из разных моносахаридов и их производных (аминосахаров, глюкуроновой и галактурановой кислот) и азотистых оснований, органических кислот и др.

ответ б)

8. Выберите ответ, наиболее точно отражающий истину :

- а) Гиалуроновая кислота – представляет собой полимер, мономер которого состоит из остатков  $\beta$ -D-глюкуроновой кислоты и  $\beta$ -D-ацетилглюкозамина связанных, (1→4) гликозидными связями .
- б) Гиалуроновая кислота – представляет собой полимер, мономер которого состоит из остатков глюкуроновой кислоты и глюкозамина.
- в) Гиалуроновая кислота – представляет собой полисахарид, состоящий из  $\beta$ -D-глюкуроновой кислоты и  $\beta$ -D-ацетилглюкозамина связанных (1→3) глико

Ответ а)

9. Гомополисахарид, состоящий из звеньев  $\alpha$ -D-глюкопиранозы, связанных между собой (1→4) гликозидными связями- это

- а) крахмал
- б) целлюлоза
- в) пектин
- г) гемицеллюлоза

ответ б)

10. Какое строение имеет макромолекула целлюлозы:

- а) Вытянутое линейное
- б) Изогнутое линейное
- в) циклическое линейное

ответ а)

11. Для образца целлюлозы невозможно плавление и при его нагревании происходит деструкция из-за:

- а) высокой энергии когезии (сцеплении частей макромолекулы), обусловленной водородными связями и превышающей прочность ковалентных связей.
- б) из-за суммарной низкой энергии водородных связей
- в) из-за ассоциации макромолекул за счет ионного взаимодействия



ответ а)

12. Основными элементами надмолекулярной структуры целлюлозы являются :

- а) макрофибриллы;
- б) микрофибриллы;
- в) микро - ,макрофибриллы.

Ответ в)

13. Вобразований водородной связи в целлюлозе в качестве донора электронной пары выступают:

- а) кислород пиранозного цикла ,гликозидной связи
- б) кислород фуранозного цикла ,гликозидной связи
- в) кислород гидроксильной группы при С6

ответ а)

14. Наличие каких групп обуславливает высокую суммарную энергию водородных связей:

- а) ацильных
- б) гидроксильных
- в) алкильных

ответ б)

15. Какие связи определяют физическую структуру целлюлозы (форму макромолекул фазовые и релаксационные состояния, надмолекулярную структуру)

- а) Донорно – акцепторные
- б) ковалентные
- в) ионные
- г) водородные

ответ г)

16. Древесина - это:

- а) это продукт биологического происхождения состоящий из клеток и содержащий из 99% углеводов, ароматических соединений и экстрактивных веществ;
- б) это продукт растительного происхождения и состоящий из клеток и содержащий 99% углеводов, ароматических соединений и экстрактивных веществ;
- в) это продукт животного происхождения состоящий из клеток и состоящий из 50% углеводов, ароматических соединений и экстрактивных веществ;

ответ б)

17. Выберите правильный ответ:

- а) Структура целлюлозы представляет собой длинные неразветвленные цепи, состоящие из остатков  $\beta$ -D-глюкопиранозы, соединенных (1→4) гликозидными связями.
- б) Структура целлюлозы представляет собой сильно разветвленные цепи, состоящие из остатков  $\alpha$ -D-глюкопиранозы, соединенных (1→6) гликозидными связями.
- в) Структура целлюлозы представляет собой длинные неразветвленные цепи, состоящие из остатков  $\alpha$ -D-глюкопиранозы, соединенных (1→3) гликозидными связями.

Ответ а)

18. В углеводную часть древесины, кроме древесины, входят

- а) целлюлоза
- б) гемицеллюлоза
- в) пектиновые вещества
- г) крахмал

Ответ б) в)

19. Выберите правильный ответ:

- а) Структура пектина представляет собой длинные неразветвленные цепи, состоящие из остатков  $\beta$ -D-глюкопиранозы, соединенных (1→4) гликозидными связями.

- б) Структура пектина представляет собой длинные неразветвленные цепи, состоящие из остатков  $\gamma$ -D-глюкопиранозы, соединенных (1→6) гликозидными связями.
- в) Структура пектина представляет собой полимерные цепи, состоящие из 6-12 остатков  $\alpha$ -D-галактуроновой кислоты, связанных (1→4') гликозидными связями в 1-2 остатков  $\alpha$ -L-рамнозы, соединенных с основной цепью Структура целлюлозы представляет собой сильно разветвленные цепи, состоящие из остатков  $\alpha$ -D-глюкопиранозы, соединенных (1→2') гликозидными связями .

Ответ в)

21. Содержание амилозы в крахмале равно

1. 18-25%;
2. 75-82%;
3. 50%.

22. При гидролизе крахмала последовательно образуются

1. Мальтоза, глюкоза;
2. Декстрины, мальтоза, глюкоза;
3. Декстрины, глюкоза.

23. Циклодекстрины – это продукты гидролиза крахмала, имеющие степень полимеризации

1. 41-47;
2. 21-27;
3. 6-8.

10

24. При взаимодействии продуктов гидролиза крахмала с йодом окрашенный комплекс не образуется, если степень полимеризации

1. меньше 40;
2. меньше 20;
3. меньше 30.
4. больше 20

25. Гетерогликаном являе(ю)тся

1. Пектины;
2. Крахмал;
3. Целлюлоза.

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%

### Календарный график лабораторного практикума

12 часов

№	Тема лабораторной работы	Количество часов	Сроки проведения	Форма контроля
1.	№1. Выделение и исследование углеводного состава гемицеллюлоз из травянистых и древесных растений (шелуха овса, древесная зелень березы)	4	8 неделя	Коллоквиум, 8 неделя «Полимерные материалы в медико-биологических областях» Самостоятельная работа №1
2.	№2. Выделение пектиновых веществ из отходов пищевого производства.	4	10 неделя	Коллоквиум, 10 неделя «Методы выделения полисахаридов и белков»

	Пектиновые вещества из яблочного и свекольного жома			Самостоятельная работа № 2 Тест №1
3.	№3. Выделение целлюлозы и синтез ее простых и сложных эфиров	4	12 неделя	Коллоквиум, 12 неделя «Методы модификации биополимеров для использования в медицине» Самостоятельная работа №3
5.	Допуск к экзамену		16 неделя	

### 9.3. Пример лабораторной работы

#### **Лабораторная работа № 2. Выделение пектиновых веществ из отходов пищевого сырья. Определение желирующей способности пектиновых веществ.**

**Цель работы:** выделение пектиновых веществ из отходов пищевого сырья – кожуры цитрусовых и свежего яблочного жома, определение желирующей способности пектиновых веществ.

**Реактивы и материалы:** корочки плодов цитрусовых, свежий яблочный жом, этиловый спирт (95%), соляная кислота (0,03 н), концентрированная соляная кислота (36%), аммиак (10%), гидроксид натрия (2,5 н), вода, сахарный песок, лимонная кислота (40%).

**Оборудование:** аппарат Сокслета, шариковый холодильник, круглодонная трёхгорлая колба (500 мл), воронка Бюхнера, плоскодонная колба, термостойкий химический стакан (400 мл), водяная баня, плитка, стеклянная палочка, пипетка, часовое стекло, воронка, центрифуга, термостат, фарфоровая чашка, песчаная баня

#### Содержание работы:

1. **Выделение пектиновых веществ из корочек цитрусовых.** 10 г апельсиновых корочек помещают в патрон, сделанный из фильтровальной бумаги. Патрон устанавливают в аппарат Сокслета, который в свою очередь соединён с круглодонной трёхгорлой колбой (500 мл) и снабжён обратным (шариковым) холодильником. В колбу заливают 300 мл 95%-го этилового спирта, включают холодильник. К установке подводят нагрев и в течение нескольких часов в аппарате Сокслета проводят непрерывную экстракцию. Этот процесс идёт до тех пор, пока спирт, собирающийся в аппарате Сокслета, не перестанет окрашиваться в жёлтый цвет. Корочки апельсина из патрона помещают на воронку Бюхнера и отжимают материал в течение 20-25 минут. Отмытую и высушенную массу помещают в плоскодонную термостойкую колбу на 100 мл, заливают 40 мл 0,03 н соляной кислоты и нагревают на кипящей бане в течение 2-2,5 часов.

Горячую вытяжку фильтруют через вату, остаток дважды промывают на фильтре большими порциями горячей воды. По охлаждении фильтрат частично нейтрализуют 10%-ым раствором аммиака до слабокислой реакции (рН 5-6) и упаривают на водяной бане до 14-16 мл. К остывшему сиропу добавляют два объёма спирта. Выпавший сырой пектин отделяют центрифугированием.

2. **Методика выделения пектиновых веществ из яблочного жома.** К 25 г свежего яблочного жома прибавляют 325 мл дистиллированной воды, доводят до рН=2 добавлением концентрированной соляной кислоты и нагревают на кипящей водяной бане 2 часа. Затем экстракт отфильтровывают и добавляют к нему 22,5 мл 2,5 н гидроксида натрия. После двухчасового омыления к раствору прибавляют 25 мл 2,5 н соляной кислоты и кипятят ещё 5 минут. Выпавший в осадок пектин отфильтровывают, промывают водой и сушат.

3. **Определение желирующей способности пектиновых веществ.** Полученный пектин заливают 50 мл воды в фарфоровой чашке, дают постоять некоторое время для набухания, затем добавляют 25 г сахарного песка и энергично кипятят на песчаной бане 10-15 минут. В

упаренную смесь приливают 1 мл 40%-го раствора лимонной кислоты, хорошо перемешивают и заливают в форму на 2-3 часа.

## 5. 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)

#### Дополнительная литература:

1. Кулезнев В.Н., Шершнева 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>
Аудитория 405 Учебный корпус	Лекции Практические	Ноутбук, Мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U

ул. Мингажева, д. 100.	занятия	инв. № 000002101049274 Экран Dinon Electric L150*200 MW инв. № 000002101049279 доска, мел, тряпка
Лаборатории 504, 505 Учебный корпус ул. Мингажева, д. 100.	Лабораторные работы	Оборудование: 1. аквадистиллятор, 2. установки для перегонки и кристаллизации, 3. весы ВК-600, инв. № 410134000001618, 4. озонатор ТЛ-5К, инв. № 000001101042440 5. прибор для электролиза, 6. Колбонагреватель ПЭ-4120М инв. № 00000210104226900002 7. Колбонагреватели ПЭ-4120 инв. № 000002101063635, инв. № 000002101063636 8. Лабораторные регуляторы напряжения инв. № 00000210104250700001 инв. № 00000210104250700002 9. Магнитная мешалка ES-6120, 14, инв. № 410134000001616 10. Поляриметр портативный П-161 М, инв. № 000002101042490 11. Рефрактометр ИРФ-470 (1,3-1,52), инв. № 000001101043139 12. Ультратермостат MLW, инв. № 000001101042459 13. Устройство для сушки посуды ПЭ-2000, инв. № 000001101042899 14. сушильный шкаф 15. Шкаф вытяжной химический, инв. № 000002101041156 Набор стеклянной термостойкой посуды для проведения органических синтезов Набор реактивов для каждого отдельного синтеза
Компьютерный класс	Практические занятия Тестирование	Компьютеры, имеющие информационно-вычислительные аналитические системы, которые включают в себя базы данных, методы обработки информации для централизованного тестирования

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

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Методы модификации биополимеров на 2 семестр

Очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	3 / 108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	33,2
лекций	16
практических/ семинарских	
лабораторных	16
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	38,8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:

Экзамен 2 семестр

№ 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
1.	Общая характеристика растительных полисахаридов. Закономерности построения полимерной цепи. Строение мономерных углеводных звеньев. Зависимость химических, физических и механических свойств полисахаридов от конфигурации аномерного центра, гликозидной связи и углеводного состава. Влияние внутри- и межмолекулярных взаимодействий на свойства полисахаридов. Классификация полисахаридов по углеводному составу и происхождению. Клетчатка древесная и травянистая. Различия в составе полисахаридов. Гемицеллюлозы. Лигнины, структура и функции. Основные методы фракционирования полисахаридов.	4		4	10	Подготовка к тесту	Тест №1 СР1
2.	Целлюлоза. Химическое строение. Связь прочностных характеристик целлюлозы с внутри- и межмолекулярными взаимодействиями. Вклад надмолекулярных структур в свойства целлюлозы. Аморфные и кристаллические зоны. Степень	4		4	8	Подготовка к тесту Написание отчета по лабораторной работе	СР2

	<p>кристалличности и степень полимеризации. Ультраструктура целлюлозы.</p> <p>Реакции, протекающие с изменением степени кристалличности. Гидратцеллюлоза, щелочная целлюлоза. Мерсеризация, получение микрокристаллической и порошковой целлюлозы.</p> <p>Реакции этерификации целлюлозы. Условия получения простых эфиров целлюлозы. Алкиловые и карбоксиалкиловые эфиры. Области их применения. Методы контроля степени модификации.</p> <p>Сложные эфиры неорганических кислот и целлюлозы. Сложные эфиры органических кислот и целлюлозы. Влияние условий проведения реакции на полноту замещения. Применение простых и сложных эфиров целлюлозы в технике и технологии.</p>						
3	<p>Строение и физико-химические характеристики крахмала. Строение амилозы и амилопектина. Зависимость свойств от строения полисахарида. Характеристика модифицированных крахмалов. Расщепленные, набухающие, сшитые крахмалы. Области применения модифицированных крахмалов в зависимости от способа модификации.</p>	4		4	10		



4.	<p>Модификация полиуронидов. Пектиновые вещества и альгиновые кислоты. Строение, происхождение и химические реакции. Зависимость реологических свойств пектиновых веществ и альгиновых кислот от степени полимеризации и этерификации.</p> <p>Модификация пектиновых веществ и альгиновых кислот. Комплексы пектинов с биогенными металлами и физиологически активными веществами. Причины образования надмолекулярных структур и их роль в изменении свойств пектиновых веществ.</p> <p>Аминополисахариды. Хитин, хитозан, гиалуроновая кислота, хондроитин сульфат. Строение, надмолекулярная структура и свойства. Особенности модификации производных аминогликанов.</p>	4		4	10,8	Подготовка к тесту Написание отчета по лабораторной работе	Тест №2
	ФКР				1,2		
	<b>Всего часов:</b>	16		16	40		

