

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол №27 от «11» июня 2018 г.

Согласовано:
Председатель УМК факультета /института
протокол № 15 от 15.06.2018

Зав. кафедрой  /Мухамедзянова А.А.


Мельникова А.Я.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы модификации биополимеров»


Б1.В.07 Цикл дисциплин и модулей, вариативная часть, обязательные дисциплины

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: 2018

Уфа – 2018

Составитель / составители: Ямансарова Э.Т. _____



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол №27 от «11» июня 2018 г.

Заведующий кафедрой _____ / 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./

Содержание

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Объем дисциплины
4. Содержание рабочей программы дисциплины
5. Учебно–методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
 - 6.1. Перечень компетенций
 - 6.2. Показатели и критерии оценивания компетенций
 - 6.3. Типовые контрольные задания
 - 6.4. Вопросы к экзамену
7. Перечень основной и дополнительной литературы для освоения дисциплины
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» для освоения дисциплины
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
 - 9.1. Описание основных разделов дисциплины
 - 9.2. Пример решения задач
 - 9.3. Пример лабораторной работы
 - 9.4. График самостоятельной работы студента
 - 9.5. Рейтинг план дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
11. Материально–техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемые компетенции	Примечание
Знания	методы абстрактного мышления при установлении истины, методы научного исследования путём мысленного расчленения объекта (анализ) и путём изучения предмета в его целостности, единстве его частей (синтез)	– способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	ОК-1; ОК-3; ОПК-2; ОПК-3; ПК-2; ПК-3; ПК-5; ПК-8; ПК-10
	Основные теории и методы смежных отраслей знаний и особенности видов профессиональной деятельности, методику организации и проведения научной работы и решения практических задач	– готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);	
	современные теоретические концепции различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств	- владение знаниями в области современных теоретических концепций различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств, фундаментальные навыки научно-исследовательской работы (ОПК-2)	
	современные методы синтеза и диагностики материалов, включая приемы работы со сложным современным научным оборудованием, позволяющие эффективно работать в различных экспериментальных областях материаловедения и в современной технологии материалов	–владение навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов, включая навыки работы со сложным современным научным оборудованием, позволяющих эффективно работать в различных экспериментальных областях материаловедения и в современной технологии материалов (ОПК-3);	

	теоретические подходы и принципы дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами для решения фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий	- способность выработки новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами, решение фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий (ПК-2)	
	пути разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	–способность к разработке новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов (ПК-3);	
	методы исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов и наноматериалов, а также характера изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза	– готовность к экспертному исследованию с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов и наноматериалов, а также характера изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза (ПК-5);	
	принципы работы современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	– готовность к самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований (ПК-8)	
	содержание и принципы составления нормативных документов, описаний лабораторных работ при проведении научно-исследовательской работы и лабораторных работ	- способность к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ (ПК-10)	
Умения	планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.	– способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	

Самостоятельно осваивать новые методы исследований и адаптироваться к решению новых практических задач	– готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);	
использовать знания о современных теоретических концепциях различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств	- владение знаниями в области современных теоретических концепций различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств, фундаментальные навыки научно-исследовательской работы (ОПК-2)	
подбирать исходя из полученных знаний верный метод диагностики и изучения свойств материалов	–владение навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов, включая навыки работы со сложным современным научным оборудованием, позволяющих эффективно работать в различных экспериментальных областях материаловедения и в современной технологии материалов (ОПК-3);	
применять полученные знания и предлагать новые теоретические подходы и принципы дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами для решения фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий	- способность выработки новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами, решение фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий (ПК-2)	
планировать пути разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	–способность к разработке новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов (ПК-3);	
использовать знания методов исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов	– готовность к экспертному исследованию с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов и	

		наноматериалов, а также характера изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза (ПК-5);	
	применять принципы работы современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	– готовность к самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований (ПК-8)	
	вести нормативные сопроводительные документы протоколировать результаты анализа	- способность к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ (ПК-10)	
Владения (навыки / опыт деятельности)	навыками самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности. технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.	– способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	
	Навыками быстрой адаптации к изменениям условий среды, решения задач, требованиями должностных обязанностей	– готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);	
	фундаментальными навыками научно-исследовательской работы	- владение знаниями в области современных теоретических концепций различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств, фундаментальные навыки научно-исследовательской работы (ОПК-2)	
	навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов	–владение навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов, включая навыки работы со сложным современным научным	

		оборудованием, позволяющих эффективно работать в различных экспериментальных областях материаловедения и в современной технологии материалов (ОПК-3);	
	навыками самостоятельно строить процесс создания новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами для решения фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий	- способность выработки новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами, решение фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий (ПК-2)	
	навыками самостоятельной разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	–способность к разработке новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов (ПК-3);	
	навыками самостоятельного исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов	– готовность к экспертному исследованию с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов и наноматериалов, а также характера изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза (ПК-5);	
	навыками самостоятельной работы на современном синтетическом и аналитическом оборудовании и приборах по избранному направлению исследований	– готовность к самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований (ПК-8)	
	способностью к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ	- способность к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ (ПК-10)	

2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы модификации биополимеров» (шифр Б1.В.07) входит в вариативную часть (обязательные дисциплины) блока Б1 учебного плана подготовки магистрантов направления 04.04.02 «Химия, физика и механика материалов», профессионально-образовательной программы «Биохимические технологии в производстве материалов», реализуемого в Башкирском государственном университете, на инженерном факультете. Дисциплина базируется на фундаментальном фактическом материале таких теоретических курсов, как «Органическая химия», «Физическая химия», «Высокомолекулярные соединения», «Биохимия», «Основы химии биоматериалов», изучаемых в бакалавриате. Преподавание данного курса должно базироваться на всех пройденных ранее дисциплинах, входящих в учебный план подготовки бакалавров и магистров-химиков в университетах, прежде всего органической, аналитической, физической химии, физики, а также и биохимии. Кроме этого, важным моментом в преподавании представляемого курса является изучение в 1 семестре магистратуры теоретических основ органической химии. Данная дисциплина является составной частью теоретической подготовки, на которой базируется дальнейшее выполнение практической части учебного плана, включающее выполнение научно-исследовательской работы, прохождение научно-исследовательской и предквалификационной практик

Важным моментом в изучении проблемы применения полисахаридов и белков является установление строения и механизмов превращения их в процессе переработки, хранения и переваривания в пищеварительном тракте. Для успешного решения этой задачи необходимо изучить биохимические процессы, протекающие в растении и животном организме при синтезе биополимеров, при воздействии на них химических и биохимических реагентов при переработке. Умение правильно выбрать пищевую добавку полисахаридной природы с учетом ее физико-химических характеристик позволяет получить пищевой продукт высокого качества. Все это способствует повышению квалификации магистров – химиков-биотехнологов, делает их профессионально пригодными для работы не только в пищевом производстве, но и в научной сфере, связанной с созданием новых пищевых и биологически активных добавок, формирующих текстуру продукта.

Цели освоения дисциплины. Создание экологически чистых материалов с полезными свойствами остается одной из ключевых проблем современности. Наиболее актуален поиск специализированных биосовместимых материалов для сформировавшегося в последние годы нового направления биоматериаловедения – клеточной и тканевой инженерии, связанного с разработкой биоискусственных органов, а также в технологиях производства лекарств с пролонгированным действием, таргет-лекарств (т.е. направленного действия), перевязочных, шовных, стоматологических и ортопедических материалов. Не всегда структура природного материала отвечает всем требованиям, предъявляемым назначением данного биополимера. Поэтому используют различные способы модификации биополимеров, вводя новые функциональные группы, изменяя надмолекулярную структуру и даже порядок связи в биополимере.

Преподавание данного курса имеет целью дать магистранту понимание принципиальных основ и практических возможностей химии биополимеров, знакомство с биохимическими и химическими процессами, протекающими на клеточном и молекулярном уровне при воздействии химических реагентов и ферментов при выделении полимера из природного сырья, 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 вида полимера, исходя из физико-химических, химических и реологических свойств создаваемого продукта.

Кроме того целями освоения дисциплины «Методы модификации биополимеров» являются:

- формирование у обучающихся компетенций, связанных с пониманием проблематики в области полимеров медицинского и фармацевтического назначения,
- приобретение знаний в области синтеза 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 курса в ознакомлении магистрантов с такими важными биохимическими и физико-химическими понятиями, как клеточная стенка, ультраструктура, аморфная и кристаллическая фаза, гелеобразование и повышение вязкости. Кроме того, они должны получить практические навыки в сопоставлении химической структуры биополимера и возможными реологическими свойствами биологической системы и делать соответствующие выводы. В задачи к курса входит также знакомство с новыми достижениями в этой области: изучение методов, направленных на разработку, исследование, модификацию и использование материалов природного происхождения различного назначения; процессы их формирования, формо- и структурообразования: превращения на стадиях получения, обработки и эксплуатации; анализ процессов получения материалов, заготовок, полуфабрикатов, деталей и изделий, а также управление их качеством для различных областей техники и технологии.

В результате освоения данной дисциплины выпускник должен

знать:

- классификацию полимеров медицинского назначения,
 - требования, которым должны удовлетворять полимерные материалы медико-биологического назначения,
 - физико-химические и биохимические аспекты биосовместимости полимерных материалов медицинского назначения,
 - теоретические основы органической химии биополимеров, химические свойства полисахаридов и белков, нуклеиновых кислот,
 - теоретические аспекты введения новых функциональных групп, изменения надмолекулярной структуры биополимеров
 - иметь представление о физико-химической сущности и механизме процессов, происходящих в организме человека; об актуальных направлениях современной химии биополимеров, касающихся разработки подходов к созданию химических инструментов для изучения молекулярных механизмов функционирования клетки.
- основные требования, предъявляемые в зависимости от назначения к биodeградируемым полимерам;

уметь:

- пользоваться учебной, справочной, специальной и периодической литературой;
- по совокупности структурных особенностей сделать вывод о возможных реологических свойствах получаемого продукта;
- по физико-химическим свойствам соединения и химической структуре делать вывод о предпочтительной области применения данного соединения;

- получать из полимеров медицинские субстанции различных морфологических форм (растворы, гели, пленки, капсулы и др.),
- определять сорбционную емкость полимерных сорбентов,
- оценивать растворимость, биodeградацию и другие свойства медицинских полимерных материалов,
- работать на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов;
- оценить влияние технологических параметров производственных процессов на свойства получаемых биополимерных продуктов;
- выбрать наиболее приемлемый из возможных способов модификации полимера и составить принципиальную лабораторную схему процесса, исходя из желаемых свойств продукта;
- работать со справочно-поисковыми системами в данной информационной области, знать особенности обработки и просмотра данных библиотечных фондов.

владеть:

- навыками выделения биополимеров медико-биологического назначения из природного сырья, методами практической работы по модификации полисахаридов (растворимость, концентрация в растворе, выбор температурного режима);
- основными аналитическими методами установления структуры, физико-химическими методами идентификации биополимеров,
- навыками эксперимента по введению новых функциональных групп в структуру биополимера,
- способами получения интерполимерных комплексов физиологически активных веществ,
- навыками эксперимента по получению полимерных растворов, гелей, пленок, микрокапсул и т.п.,
- навыками коллективной (парной и групповой) работы при выполнении химического эксперимента.
- навыками 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.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

– способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Неудовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»

Первый этап (уровень)	Знать: методы абстрактного мышления при установлении истины, методы научного исследования путём мысленного расчленения объекта (анализ) и путём изучения предмета в его целостности, единстве его частей (синтез)	Фрагментарные знания методов абстрактного мышления, анализа и синтеза при решении исследовательских и практических задач	Общие, но не структурированные знания методов абстрактного мышления, анализа и синтеза при решении исследовательских и практических задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов к абстрактного мышления, анализа и синтеза при решении исследовательских и практических задач	Сформированные систематические знания методов абстрактного мышления, анализа и синтеза при решении исследовательских и практических задач
Второй этап (уровень)	Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.	При планировании и установлении приоритетов целей профессиональной деятельности не учитывает внешние и внутренние условия их достижения.	При планировании и установлении приоритетов целей профессиональной деятельности не полностью учитывает внешние и внутренние условия их достижения.	Планируя цели деятельности с учетом условий их достижения, дает не полностью аргументированное обоснование соответствия выбранных способов выполнения деятельности намеченным целям.	Демонстрирует обоснованный выбор приемов саморегуляции и при выполнении деятельности в условиях неопределенности
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.	Не владеет отдельными методами и приемами отбора необходимой для усвоения информации, давая не полностью аргументированное обоснование ее соответствия целям самообразования	Владеет отдельными методами и приемами отбора необходимой для усвоения информации, давая не полностью аргументированное обоснование ее соответствия целям самообразования	Владеет системой отбора содержания обучения в соответствии с намеченными целями самообразования, но при выборе методов и приемов не полностью учитывает условия и личностные возможности овладения этим содержанием.	Демонстрирует возможность переноса технологии организации процесса самообразования, сформированной в одной сфере деятельности, на другие сферы, полностью обосновывая выбор используемых методов и приемов.

– ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, и использованию творческого потенциала

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Неудовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (уровень)	Знать: Основные теории и методы смежных отраслей знаний и особенности видов профессиональной деятельности, методику организации и проведения научной работы и решения практических задач	<i>Не знает</i> методы организации и проведения научной работы и решения практических задач	<i>Имеет общие, но не структурированные знания</i> о методах решения практических задач в области своей профессиональной деятельности:	<i>Знает</i> методы смежных отраслей знаний, методику организации и проведения научной работы и решения практических задач	<i>Знает</i> в полном объеме основные теории и методологию смежных отраслей знаний и особенности видов профессиональной деятельности, методы организации и проведения научной работы и решения практических задач
Второй этап (уровень)	Уметь: Самостоятельно осваивать новые методы исследований и адаптироваться к решению новых практических задач	<i>Не умеет</i> самостоятельно осваивать новые методы исследований и адаптироваться к решению новых практических задач	<i>Умеет:</i> осваивать новые методики, изложенные в должностных инструкциях, методических материалах или учебных курсах	<i>Умеет:</i> осваивать новые методы исследований и адаптироваться к решению новых практических задач	<i>Умеет в полной мере</i> самостоятельно осваивать новые методы исследований и адаптироваться к решению новых практических задач
Третий этап (уровень)	Владеть: Навыками быстрой адаптации к изменениям условий среды, решения задач,	<i>Не владеет</i> навыками быстрой адаптации к изменениям условий среды,	<i>Слабо владеет</i> навыками адаптации к изменениям условий среды, решения задач	<i>Владеет</i> навыками адаптации к изменениям условий среды, решения	<i>Свободно владеет</i> навыками быстрой адаптации к изменениям условий

	требованиями должностных обязанностей	решения задач и требованиями должностных обязанностей	и требованиями должностных обязанностей	задач, требованиям и должностных обязанностей	среды, решения задач, требованиям и должностных обязанностей
--	---------------------------------------	---	---	---	--

ОПК-2 владением знаниями в области современных теоретических концепций различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств, фундаментальные навыки научно-исследовательской работы

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Неудовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (уровень)	Знать: современные теоретические концепции различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств	Фрагментарные знания современных теоретических концепций различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств	Общие, но не структурированные знания современных теоретических концепций различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных современных теоретических концепций различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств	Сформированные систематические знания современных теоретических концепций различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств
Второй этап (уровень)	Уметь: использовать знания о современных теоретических концепциях различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их	Не умеет использовать знания о современных теоретических концепциях различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их	Использует знания о современных теоретических концепциях различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и	Умеет использовать знания о современных теоретических концепциях различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов,	Демонстрирует четкие и структурированные знания при решении научно-исследовательских задач

	структуры и свойств	структуры и свойств	свойств, но совершает ошибки при решении научно-исследовательских задач	анализа их структуры и свойств	
Третий этап (уровень)	Владеть: фундаментальными навыками научно-исследовательской работы	Не владеет фундаментальными навыками научно-исследовательской работы	Владеет отдельными фундаментальными навыками научно-исследовательской работы	Демонстрирует возможность и обоснованность реализации фундаментальных приемов научно-исследовательской работы	Готов и умеет использовать фундаментальные навыки научно-исследовательской работы

ОПК-3 владение навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов, включая навыки работы со сложным современным научным оборудованием, позволяющих эффективно работать в различных экспериментальных областях материаловедения и в современной технологии материалов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Неудовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (уровень)	Знать современные методы синтеза и диагностики материалов, включая приемы работы со сложным современным научным оборудованием, позволяющие эффективно работать в различных экспериментальных областях материаловедения и в	Имеет отрывочные знания современных методов синтеза и диагностики материалов методов анализа структуры	Знает некоторые методы синтеза и диагностики материалов методы анализа структуры и принципы математической обработки научных данных.	Знает основные методы синтеза и диагностики материалов методы анализа структуры и принципы математической обработки научных данных, но допускает неточности в их описании	Знает современные методы синтеза и диагностики материалов, включая приемы работы со сложным современным научным оборудованием, позволяющие эффективно

	современной технологии материалов				но работать в различных экспериментальных областях материаловедения и в современной технологии материалов
Второй этап (уровень)	Уметь подбирать исходя из полученных знаний верный метод диагностики и изучения свойств материалов	Не умеет подбирать исходя из полученных знаний верный метод диагностики и изучения свойств материалов	Умеет подбирать исходя из полученных знаний верный метод диагностики и изучения свойств материалов		Умеет подбирать исходя из полученных знаний верный метод диагностики и изучения свойств материалов
Третий этап (уровень)	Владеть навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов	Не владеет навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов	Владеет отдельными навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов	Владеет навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов	Уверенно владеет навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов

ПК-2 способностью выработки новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами, решение фундаментальных

задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Неудовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (уровень)	Знать: теоретические подходы и принципы дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами для решения фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий	Фрагментарные знания теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами для решения задач в области материаловедения и нанотехнологий	Общие, но не структурированные знания теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами для решения задач в области материаловедения и нанотехнологий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами для решения задач в области материаловедения и нанотехнологий	Сформированные систематические знания теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами для решения задач в области материаловедения и нанотехнологий
Второй этап (уровень)	Уметь: применять полученные знания и предлагать новые теоретические подходы и принципы дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами для решения фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий	Не умеет применять полученные знания в области методов синтеза и дизайна новых материалов	Умеет применять полученные знания в области методов синтеза и дизайна новых материалов, но допускает некоторые ошибки	Умеет применять полученные знания в области методов синтеза и дизайна новых материалов, но допускает некоторые неточности в выборе подходов	Демонстрирует обоснованный выбор приемов дизайна и подходах к созданию новых материалов

Третий этап (уровень)	Владеть: навыками самостоятельно строить процесс создания новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами для решения фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий	Не владеет приемами самостоятельно освоения новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами	Владеет приемами самостоятельно освоения новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами, но допускает существенные ошибки при их реализации, не учитывая конкретные условия и свои возможности при принятии решений.	Демонстрирует возможность и обоснованность реализации приемов самостоятельного освоения новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами при выполнении деятельности в конкретных заданных условиях.	Готов и умеет формировать приоритетные цели деятельности, давая полную аргументацию принимаемым решениям при выборе способов выполнения деятельности.
-----------------------	---	---	---	---	---

ПК-3 способностью к разработке новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Неудовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (уровень)	Знать: пути разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов 3 (ОК-1) –I	Фрагментарные знания путей разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	Общие, но не структурированные знания путей разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания путей разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	Сформированные систематические знания путей разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов

Второй этап (уровень)	Уметь: планировать пути разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	Не умеет планировать пути разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	Умеет планировать пути разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов, но допускает отдельные ошибки	Умеет планировать пути разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов, но допускает отдельные неточности	Демонстрирует обоснованный выбор путей разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками самостоятельной разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	Не владеет	Владеет отдельными навыками и допускает ошибки	Демонстрирует владение навыками при несущественных неточностях	Готов и умеет использовать навыки

ПК-5 готовностью к экспертному исследованию с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов и наноматериалов, а также характера изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза

Этап (уровень) освоения компетенци и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Неудовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (уровень)	Знать: методы исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и	Фрагментарные знания методов исследования с помощью современных методов анализа	Общие, но не структурированные знания методов исследования с помощью современных методов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов	Сформированные систематические знания методов исследования с помощью современных

	механических свойств материалов и наноматериалов, а также характера изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза	природы химических, физических и механических свойств материалов	анализа природы химических, физических и механических свойств материалов	исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов	методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов
Второй этап (уровень)	Уметь: использовать знания методов исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов	Не умеет использовать методы исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов	Умеет использовать методы исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов, но допускает ошибки в выборе метода	Умеет использовать методы исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов	Демонстрирует обоснованный выбор методов исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками самостоятельного исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов	1. Не владеет навыками самостоятельного исследования	Владеет отдельными приемами и навыками самостоятельного исследования	Демонстрирует возможность и обоснованность выбора приемов и навыков самостоятельного исследования	Готов и умеет использовать навыки самостоятельного исследования

ПК-8 готовностью к самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Неудовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап	Знать:	Фрагментарны	Общие, но не	Сформирован	Сформирован

(уровень)	принципы работы современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	е знания принципов работы современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	структурированные знания принципов работы современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	ные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов работы современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	ные систематические знания принципов работы современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований
Второй этап (уровень)	Уметь: применять принципы работы современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	Не умеет применять принципы работы современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	Умеет применять принципы работы современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований, но допускает отдельные ошибки	Умеет применять принципы работы современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований, но не может дать не полностью аргументированное обоснование соответствия выбранных способов выполнения деятельности намеченным целям.	Демонстрирует обоснованный выбор современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками самостоятельной работы на современном синтетическом и аналитическом оборудовании и приборах по избранному	Не владеет навыками самостоятельной работы на современном синтетическом и аналитическом оборудовании и приборах по избранному	Владеет отдельными навыками самостоятельной работы на современном синтетическом и аналитическом оборудовании и приборах по	Владеет навыками самостоятельной работы на современном синтетическом и аналитическом оборудовании	Готов и умеет самостоятельно работать на современном синтетическом и аналитическом оборудовании и приборах по

	направлению исследований	направлению исследований	избранному направлению исследований	и приборах по избранному направлению исследований	избранному направлению исследований
--	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------	---	-------------------------------------

ПК-10 способность к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Неудовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (уровень)	Знать: содержание и принципы составления нормативных документов, описаний лабораторных работ при проведении научно-исследовательской работы и лабораторных работ	Фрагментарные знания принципов составления нормативных документов, описаний лабораторных работ при проведении научно-исследовательской работы и лабораторных работ	Общие, но не структурированные знания принципов составления нормативных документов, описаний лабораторных работ при проведении научно-исследовательской работы и лабораторных работ	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов составления нормативных документов, описаний лабораторных работ при проведении научно-исследовательской работы и лабораторных работ	Сформированные систематические знания принципов составления нормативных документов, описаний лабораторных работ при проведении научно-исследовательской работы и лабораторных работ
Второй этап (уровень)	Уметь вести нормативные сопроводительные документы протоколировать результаты анализа	Не умеет вести нормативные сопроводительные документы протоколировать результаты анализа	Умеет вести нормативные сопроводительные документы протоколировать результаты анализа, но допускает отдельные ошибки	Умеет вести нормативные сопроводительные документы протоколировать результаты анализа, но не может дать не полностью аргументированное обоснование соответствия выбранных способов выполнения деятельности намеченным целям.	Умеет вести нормативные сопроводительные документы протоколировать результаты анализа

Третий этап (уровень)	Владеть способностью к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ	Не владеет навыками самостоятельного ведения нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ	Владеет отдельными навыками самостоятельно ведения нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ	Владеет навыками самостоятельного ведения нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ	Готов и умеет самостоятельно вести нормативные и методические документы при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ
-----------------------	---	---	---	--	--

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения разделов дисциплины, перечисленных в основном содержании дисциплины.

Шкалы оценивания:

для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	методы абстрактного мышления при установлении истины, методы научного исследования путём мысленного расчленения объекта (анализ) и путём изучения предмета в его целостности, единстве его частей (синтез)	– способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	Коллоквиум Тест Реферат
	Основные теории и методы смежных отраслей знаний и особенности видов профессиональной деятельности, методике организации и проведения научной работы и решения практических задач	– готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);	<i>Коллоквиум Тест Реферат</i>

<p>современные теоретические концепции различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств</p>	<p>- владение знаниями в области современных теоретических концепций различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств, фундаментальные навыки научно-исследовательской работы (ОПК-2)</p>	<p>Коллоквиум Тест Реферат</p>
<p>современные методы синтеза и диагностики материалов, включая приемы работы со сложным современным научным оборудованием, позволяющие эффективно работать в различных экспериментальных областях материаловедения и в современной технологии материалов</p>	<p>–владение навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов, включая навыки работы со сложным современным научным оборудованием, позволяющих эффективно работать в различных экспериментальных областях материаловедения и в современной технологии материалов (ОПК-3);</p>	<p>Отчет по лабораторной работе</p>
<p>теоретические подходы и принципы дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами для решения фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий</p>	<p>- способность выработки новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами, решение фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий (ПК-2)</p>	<p>Коллоквиум Тест Реферат</p>
<p>пути разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов</p>	<p>–способность к разработке новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов (ПК-3);</p>	<p>Отчет по лабораторной работе Реферат</p>
<p>методы исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов и</p>	<p>– готовность к экспертному исследованию с помощью современных методов анализа природы химических, физических и</p>	<p>Коллоквиум Тест</p>

	наноматериалов, а также характера изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза	механических свойств материалов и наноматериалов, а также характера изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза (ПК-5);	
	принципы работы современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	– готовность к самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований (ПК-8)	Отчет по лабораторной работе
	содержание и принципы составления нормативных документов, описаний лабораторных работ при проведении научно-исследовательской работы и лабораторных работ	- способность к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ (ПК-10)	Отчет по лабораторной работе
2-й этап Умения	планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.	– способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат
	Самостоятельно осваивать новые методы исследований и адаптироваться к решению новых практических задач	– готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат
	использовать знания о современных теоретических концепциях различных разделов материаловедения, включая методы синтеза	- владение знаниями в области современных теоретических концепций различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов,	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат

веществ и материалов, анализа их структуры и свойств	анализа их структуры и свойств, фундаментальные навыки научно-исследовательской работы (ОПК-2)	
подбирать исходя из полученных знаний верный метод диагностики и изучения свойств материалов	–владение навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов, включая навыки работы со сложным современным научным оборудованием, позволяющих эффективно работать в различных экспериментальных областях материаловедения и в современной технологии материалов (ОПК-3);	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат
применять полученные знания и предлагать новые теоретические подходы и принципы дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами для решения фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий	- способность выработки новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами, решение фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий (ПК-2)	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат
планировать пути разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	–способность к разработке новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов (ПК-3);	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат
использовать знания методов исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов	– готовность к экспертному исследованию с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов и наноматериалов, а также характера изменения реальной структуры	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат

		материалов при вариации состава и условий синтеза (ПК-5);	
	применять принципы работы современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	– готовность к самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований (ПК-8)	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат
	вести нормативные сопроводительные документы протоколировать результаты анализа	- способность к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ (ПК-10)	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат
3-й этап Владеть навыками	навыками самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности. технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.	– способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат
	Навыками быстрой адаптации к изменениям условий среды, решения задач, требованиями должностных обязанностей	– готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат
	фундаментальными навыками научно-исследовательской работы	- владение знаниями в области современных теоретических концепций различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов,	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат

		анализа их структуры и свойств, фундаментальные навыки научно-исследовательской работы (ОПК-2)	
	навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов	–владение навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов, включая навыки работы со сложным современным научным оборудованием, позволяющих эффективно работать в различных экспериментальных областях материаловедения и в современной технологии материалов (ОПК-3);	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат
	навыками самостоятельно строить процесс создания новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами для решения фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий	- способность выработки новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами, решение фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий (ПК-2)	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат
	навыками самостоятельной разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	–способность к разработке новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов (ПК-3);	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат
	навыками самостоятельного исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов	– готовность к экспертному исследованию с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов и наноматериалов, а также характера изменения	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат

		реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза (ПК-5);	
	навыками самостоятельной работы на современном синтетическом и аналитическом оборудовании и приборах по избранному направлению исследований	– готовность к самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований (ПК-8)	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат
	способностью к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ	- способность к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ (ПК-10)	Коллоквиум Тест Отчет по лабораторной работе Реферат

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 C⁶
- г) кислород гидроксильных групп при C³ и C⁴

4. Выберите правильный ответ:

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

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. Гемичеселлюлозы. 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, гиалурионовая кислота, хондроитин сульфат. Строение, надмолекулярная структура и свойства. Особенности модификации производных аминогликанов.
11. Гиалурионовая кислота, хондроитинсульфаты, дерматансульфаты и кератансульфаты. Особенности строения, надмолекулярной структуры и модификации

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, каррагинанответ в)
2. Наиболее распространёнными гомополисахаридами, являются:
 - а) гиалуроновая кислота, гликоген, хондроитинсульфат;
 - б) хитин, крахмал, дермантансульфат;
 - в) хондроитинсульфат, целлюлозагликоген;
 - г) целлюлоза, крахмал, хитинответ г)
3. Целлюлоза это гомополисахарид, состоящий из звеньев:
 - а) β -D-глюкопиранозы соединенных (1→4) гликозидными связями
 - б) β -D-глюкопиранозы соединенных (1→6) гликозидными связями
 - в) α -D-глюкопиранозы соединенных (1→2) гликозидными связями
 - г) α -D-глюкопиранозы соединенных (1→4) гликозидными связямиответ 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 β -D-глюкуроновой кислоты и β -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 β -D-глюкуроновой кислоты и β -D-ацетилглюкозамина связанных (1→3) глико

Ответ а)

9. Гомополисахарид, состоящий из звеньев α -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. Вобраниваний водородной связи в целлюлозе в качестве донора электронной пары выступают:
- кислород пиранозного цикла ,гликозидной связи
 - кислород фуранозного цикла ,гликозидной связи
 - кислород гидроксильной группы при С6
- ответ а)
14. Наличие каких групп обусловливает высокую суммарную энергию водородных связей:
- ацильных
 - гидроксильных
 - алкильных
- ответ б)
15. Какие связи определяют физическую структуру целлюлозы (форму макромолекул фазовые и релаксационные состояния, надмолекулярную структуру)
- Донорно – акцепторные
 - ковалентные
 - ионные
 - водородные
- ответ г)
16. Древесина - это:
- это продукт биологического происхождения состоящий из клеток и содержащий из 99% углеводов, ароматических соединений и экстрактивных веществ;
 - это продукт растительного происхождения и состоящий из клеток и содержащий 99% углеводов, ароматических соединений и экстрактивных веществ;
 - это продукт животного происхождения состоящий из клеток и состоящий из 50% углеводов, ароматических соединений и экстрактивных веществ;
- ответ б)
17. Выберите правильный ответ:
- Структура целлюлозы представляет собой длинные неразветвленные цепи, состоящие из остатков β-D-глюкопиранозы, соединенных (1→4) гликозидными связями.
 - Структура целлюлозы представляет собой сильно разветвленные цепи, состоящие из остатков α-D-глюкопиранозы, соединенных (1→6) гликозидными связями.
 - Структура целлюлозы представляет собой длинные неразветвленные цепи, состоящие из остатков α-D-глюкопиранозы, соединенных (1→3) гликозидными связями.
- Ответ а)
18. В углеводную часть древесины, кроме древесины, входят
- целлюлоза
 - гемицеллюлоза
 - пектиновые вещества
 - крахмал
- Ответ б) в)
19. Выберите правильный ответ:
- Структура пектина представляет собой длинные неразветвленные цепи, состоящие из остатков β-D-глюкопиранозы, соединенных (1→4) гликозидными связями.
 - Структура пектина представляет собой длинные неразветвленные цепи, состоящие из остатков γ-D-глюкопиранозы, соединенных (1→6) гликозидными связями.
 - Структура пектина представляет собой полимерные цепи, состоящие из 6-12 остатков α-D-галактуроновой кислоты, связанных (1→4') гликозидными связями в 1-2 остатков α-L-рамнозы, соединенных с основной цепью Структура целлюлозы представляет собой

сильно разветвленные цепи, состоящие из остатков α -D-глюкопиранозы, соединенных (1 \rightarrow 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%

Перечень тем рефератов по дисциплине «Методы модификации биополимеров»

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

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. Пектиновые вещества из яблочного и свекольного жома	4	10 неделя	Коллоквиум, 10 неделя «Методы выделения полисахаридов и белков» 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.

**9.4. График самостоятельной работы студента
по дисциплине «Методы модификации биополимеров»**

№ п/п	Тема и содержание	Количество часов самостоятельной работы	Сроки и Форма контроля самостоятельной работы студентов
1	2	7	8
1	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 1. Полимерные материалы в медико-биологических	8	СР - 8нед. КЛ - 8 нед.

	областях..		
2	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 2. Полимеры в биологически активных системах..	8	СР - 8 нед. КЛ - 8 нед.
3	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 3. Полимеры в биокаталитических процессах.	8	СР - 10 нед. КЛ - 10 нед.
4	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 4. Основы биосинтеза полимеров в живом организме.	8	СР - 10 нед. КЛ - 10 нед.
5	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 5. Биокомпозиты животного происхождения	8	СР - 12 нед. КЛ - 12 нед.
6	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 6. . Использования полигидроксиалканоатов для создания биокомпозитов.	9	СР - 12 нед. КЛ - 12 нед.
7	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 7. Природные биodeградируемые полимеры, получение материалов на их основе и их использование в медицине.	9	СР - 14 нед. КЛ - 14 нед.
8	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 8. Полисахариды.	9	СР - 14 нед. КЛ - 14 нед.
9	Самостоятельное изучение рекомендуемой основной и дополнительной литературы по Разделу 9. Синтетические и природные биodeградируемые полиэфиры..	9	СР - 14 нед. КЛ - 14 нед.
	ИТОГО: количество часов самостоятельной работы студентов.	76	

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

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

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

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

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

3. Нано- и биоконпозиты / 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

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>
<i>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</i> аудитория № 402 (Учебный корпус, Мингажева, 100)	Лекции Практические занятия	Учебная мебель, доска.
<i>учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</i> аудитория № 405 (Учебный корпус, Мингажева, 100)	Лекционные, практические занятия	Ноутбук, Мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U Экран Dinon Electric L150*200 MW доска, мел, тряпка
<i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитория № 504. (Учебный корпус, Мингажева, 100) аудитория № 505 (Учебный корпус, Мингажева, 100)	Лабораторный практикум, выполнение лабораторных работ	Аудитория № 504. Лабораторная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, Шкаф вытяжной химический, весы ВК-600, колбонагреватель ПЭ-4120М, озонатор ТЛ-5К, сушильный шкаф,

		<p>лабораторная посуда, лабораторные штативы</p> <p>Аудитория № 505.</p> <p>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>
--	--	---

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 НАИМЕНОВАНИЕ ФИЛИАЛА
 НАИМЕНОВАНИЕ ФАКУЛЬТЕТА (ИНСТИТУТА)

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Методы модификации биополимеров на 2 семестр
 очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	
лабораторных	12
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	40,8
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:
 Экзамен 2 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/ СЕМ	ЛР	СРС			
Модуль 1								
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. Гемиллюлозы. Лигнины, структура и функции. Основные методы фракционирования полисахаридов.	6			10	[2] – гл. 1, С. 11-43 [1] – 2.1; [3] – 1.1, 1.2; Доп. 1, с.443-508 2 с. 287 сл.	8, гл. 12, с. 284-288 гл. 14, с. 359-361 [2] – гл. 1, С. 11-43 [1] – 2.1; [3] – 1.1, 1.2; 1, с.443-508 2 с. 287 сл.	СР, КЛ
2	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. Реакции, протекающие с изменением степени	6		4	10	[1] – 1.1-1.3; [2] – 2.1-2.3; [4] – 4.1-4.4; [6] – 1.А.3,- 2.А.5, 3.А.1- 3.А.6;	1, гл. 3, с. 155-158 [2] – 2.1-2.3; [4] – 4.1-4.4; [6] – 1.А.3,- 2.А.5, 3.А.1- 3.А.6;	СР, КЛ, тест по итогам двух модулей

	<p>кристалличности. Гидратцеллюлоза, щелочная целлюлоза. Мерсеризация, получение микрокристаллической и порошковой целлюлозы. 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>					[8] – гл.2;	[8] – гл.2;	
Модуль 2								
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	<p>[2] – 8.1-8.5; [4] – 9.1-9.7; [5] – 11.1-11.3, 12.1-12.7; [6] – 2.В.1-8, 3.Д.1-4; [8] – гл.5; [11];</p>	1, гл. 12, с. 557-565	СР, КЛ,
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</p>	2		4	10,8	<p>[1] – 6.1-6.6; [2] – 6.1, 6.2; [4] – 8.1-8.8; [5] – 2.1-2.3; [6] – 6.Б.1-5; [8] – гл. 6; [12]; [13];</p>	Соответствующие разделы органич. химии	СР, КЛ, тест по итогам двух модулей

	<p>роль в изменении свойств пектиновых веществ. Аминополисахариды. Хитин, хитозан, гиалуроновая кислота, хондроитин сульфат. Строение, надмолекулярная структура и свойства. Особенности модификации производных аминогликанов.</p>							
ФКР					<i>1,2</i>			
	<i>Всего часов:</i>	<i>18</i>		<i>12</i>	<i>42</i>			

