

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

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

Зав. кафедрой  /Мухамедзянова А.А.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института



Мельникова А.Я.  
протокол № 15 от 15.06.2018

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физиологически активные полимеры и материалы на их основе**

Б1.В.06 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 г.

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/

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
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	
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	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (с ориентацией на карты компетенций)**

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

*ОК-1; ОК-3; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-5; ПК-7; ПК-8; ПК-9*

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	методов анализа и синтеза информации	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	
	содержания процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)	
	Исторические этапы развития полимерного материаловедения и их влияние на дальнейшее развитие науки	владение знаниями об исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости возникновения новых направлений в материаловедческой науке (ОПК-1)	
	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)	
	Иметь представление об актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения	владение знаниями о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире (ОПК-4)	
	Знать теоретические подходы и принципы дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами для решения фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и	- 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>нанотехнологий</p> <p>Знать: 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>Знать: 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</p>	<p>– 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);</p>	
<p>Знать современные базы данных по поиску научной информации, в том числе в области медицинского материаловедения, методов анализа и диагностики материалов</p> <p>принципы обобщения научных и экспериментальных данных, самостоятельная подготовка публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений</p>	<p>ПК-7 готовность к организации интернет-ресурсов для сбора и распространения междисциплинарных знаний в области современной науки о материалах и нанотехнологий, квалифицированное обобщение научных и экспериментальных данных, самостоятельная подготовка публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений</p>	
<p>Знать: принципы работы современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований</p>	<p>– готовность к самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований (ПК-8)</p>	
<p>Знать: последовательность научного и методологического обоснования схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических</p>	<p>ПК-9 способностью к выработке, научному и методологическому обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов</p>	

	процессов получения материалов и наноматериалов	
Умения	выделять главное в результатах работы и формулировать выводы	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)
	планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)
	Применять полученные знания об исторических этапах развития материаловедения с целью использования для создания новых видов материалов для медицины и фармакологии	владение знаниями об исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости возникновения новых направлений в материаловедческой науке (ОПК-1)
	Уметь Применять знания о методах изучения свойств и характеристик природных материалов современными методами анализа для изучения материалов	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
	Применять полученные знания о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения с целью использования для создания новых видов материалов для медицины и фармакологии	владение знаниями о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире (ОПК-4)
	Уметь самостоятельно проводить экспериментальные работы в области материаловедения, использовать современные экспериментальные методы диагностики материалов	ПК-1 готовность, основанной на реальном опыте работы, к проведению самостоятельных научно-исследовательских работ в области химии, физики, механики, наук о материалах и нанотехнологий, требующих широкой фундаментальной междисциплинарной подготовки и владением навыками современных

		экспериментальных методов	
	Решать задачи в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий на основе новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами	- 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)	
	Разрабатывать технологии 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);	
	самостоятельно проводить поиск научных данных по сети Интернет, с использованием профессиональных поисковых баз, обрабатывать эти данные и представлять в виде публикации	ПК-7 готовность к организации интернет-ресурсов для сбора и распространения междисциплинарных знаний в области современной науки о материалах и нанотехнологий, квалифицированное обобщение научных и экспериментальных данных, самостоятельная подготовка публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений	
	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)	
	применять полученные знания в конкретных практических условиях	ПК-9 способностью к выработке, научному и методологическому обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических	

		процессов получения материалов и наноматериалов	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Навыками абстрактного мышления, анализа и синтеза	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	
	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.	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)	
	навыками работы с научной литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых естественнонаучных дисциплин навыками экспериментальной работы в области органической химии материалов	владение знаниями об исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости возникновения новых направлений в материаловедческой науке (ОПК-1)	
	навыками самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	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 использования знаний о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире.	владение знаниями о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире (ОПК-4)	
	навыками проведения самостоятельных экспериментальных работ в области материаловедения, навыками использования	ПК-1 готовность, основанной на реальном опыте работы, к проведению самостоятельных научно-исследовательских работ в области химии, физики, механики,	



<p>современных экспериментальных методов диагностики материалов</p>	<p>наук о материалах и нанотехнологий, требующих широкой фундаментальной междисциплинарной подготовки и владением навыками современных экспериментальных методов</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>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>навыками самостоятельного исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов</p>	<p>– 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);</p>	
<p>Навыками организации сбора научных данных в области материаловедения и нанотехнологий, квалифицированного обобщения научных и экспериментальных данных, самостоятельной подготовки публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений</p>	<p>ПК-7 готовность к организации интернет-ресурсов для сбора и распространения междисциплинарных знаний в области современной науки о материалах и нанотехнологий, квалифицированное обобщение научных и экспериментальных данных, самостоятельная подготовка публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений</p>	
<p>навыками самостоятельной работы на современном синтетическом и аналитическом оборудовании и приборах по избранному направлению исследований</p>	<p>– готовность к самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований (ПК-8)</p>	

	навыками самостоятельной разработки, научного и методологического обоснования схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	ПК-9 способностью к выработке, научному и методологическому обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	
--	--	---	--

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

Дисциплина *относится* к обязательным дисциплинам вариативной части – Б1.В.06 базовой части структуры образовательной программы магистратуры по направлению «Химия, физика, механика материалов», реализуемого в Башкирском государственном университете, на инженерном факультете.

Дисциплина «Физиологически активные полимеры и материалы на их основе» находится в логической *взаимосвязи* с другими частями ООП, она базируется на фундаментальном фактическом материале таких теоретических курсов магистратуры аналогичного направления, как «Теоретические основы органической и биорганической химии», «Новые направления в технологии физиологически активных субстанций», «Основы медицинской химии и фармацевтической технологии», «Методы модификации биополимеров», преподаваемых в 1-2 семестрах. Данная дисциплина является составной частью теоретической подготовки, на которой базируется дальнейшее выполнение практической части учебного плана, включающее выполнение научно-исследовательской работы, прохождение преддипломной практики.

Дисциплина «Физиологически активные полимеры и материалы на их основе», в свою очередь, является *предшествующей* при освоении программы научно-производственной практики, выполняемой в научно-исследовательских учреждениях, и выполнении практической части магистерской диссертации.

**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.

Важным моментом в изучении функциональных свойств биоматериалов является установление механизмов взаимодействия компонентов живой клетки между собой и в процессе выделения, биодеградации. Для успешного решения этой задачи необходимо изучить биохимические процессы, протекающие в организме человека, при

переваривании пищи, усвоении питательных веществ, выведении и метаболизме контаминантов. Все эти знания способствуют повышению квалификации магистров, делают их профессионально пригодными для работы не только в пищевом производстве, но и в научной сфере, связанной с созданием новых пищевых и биологически активных добавок.

Преподавание данного курса имеет целью дать студенту понимание принципиальных основ, практических возможностей и ограничений, необходимых при создании новых пищевых, медицинских и биологических материалов, знакомство с биохимическими и химическими процессами, протекающими на клеточном и молекулярном уровне. Студент должен научиться также оптимальному выбору соответствующего метода выделения, исходя из физико-химических, химических и реологических свойств создаваемого продукта и формируемых в нем органолептических и физических показателей.

Цель курса – дать знания о новейших направлениях биотехнологической науки и практики, интегрирующих потенциал биомедицинского материаловедения, клеточных культур и технологий, тканевого инжиниринга, наиболее перспективных технологиях реконструктивной биомедицины. Цикл лабораторных работ, сопровождающий лекционный курс направлен на формирование у студентов представлений о возможностях и уровне медицинского материаловедения, методах и потенциале клеточных технологий. Кроме того целями освоения дисциплины «Физиологически активные полимеры и материалы на их основе» являются:

- формирование у обучающихся компетенций, связанных с пониманием проблематики в области полимеров медицинского 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.

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,
  - основные закономерности синтеза полимерных физиологически активных веществ и их поведения в организме;
  - 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 биодegradируемым полимерам;

**уметь:**

- получать из полимеров медицинские субстанции различных морфологических форм (растворы, гели, пленки, капсулы и др.),
- определять сорбционную емкость полимерных сорбентов,
- определять размер и концентрацию надмолекулярных частиц в растворах полимеров, используемых в качестве крове- и плазмозаменителей,
- снимать спектры физиологически активных высокомолекулярных веществ и определять их концентрацию в растворе,
- оценивать растворимость, биодegradацию 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 полимерных продуктов;
- выбрать наиболее приемлемый из возможных способов производства полимера и составить принципиальную технологическую 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:**

- методами получения полимеров и полимерных материалов медико-биологического назначения,
- способами получения интерполимерных комплексов физиологически активных веществ,
- 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,
- 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) 3 (ОК-1) –I	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.	1. 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	Не владеет приемами саморегуляции, но допускает	Владеет отдельными приемами саморегуляции,	Демонстрирует возможность и	Готов и умеет формировать приоритетные цели

	овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности.	существенные ошибки при их реализации, не учитывая конкретные условия и свои возможности при принятии решений.	но допускает существенные ошибки при реализации, не учитывая конкретные условия и свои возможности при принятии решений.	обоснованность реализации приемов саморегуляции и при выполнении деятельности в конкретных заданных условиях.	деятельности, давая полную аргументацию принимаемым решениям при выборе способов выполнения деятельности.
--	---	--	--	---	---

**– ОК-3 готовностью к саморазвитию, самореализации, 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, методiku 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, методiku 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	<i>Умеет:</i> осваивать новые методики, изложенные в должностных инструкциях, методических материалах или учебных	<i>Умеет:</i> осваивать новые методы исследования и адаптироваться к решению новых	<i>Умеет в полной мере</i> Самостоятельно осваивать новые методы исследования и адаптировать

		задач	курсах	практически х задач	ся к решению новых практически х задач
Третий этап (уровень)	<b>Владеть:</b> Навыками быстрой адаптации к изменениям условий среды, решения задач, требованиями должностных обязанностей	<i>Не владеет</i> навыками быстрой адаптации к изменениям условий среды, решения задач и требованиями должностных обязанностей	<i>Слабо владеет</i> навыками адаптации к изменениям условий среды, решения задач и требованиями должностных обязанностей	<i>Владеет</i> навыками адаптации к изменениям условий среды, решения задач, требованиям и должностных обязанностей	<i>Свободно владеет</i> навыками быстрой адаптации к изменениям условий среды, решения задач, требованиям и должностных обязанностей

**ОПК-1 владение знаниями об исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости возникновения новых направлений в материаловедческой науке**

Этап (уровень) освоения компетенци и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Неудовлетвор ительно»	3 «Удовлетворит ельно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (уровень)	Знать: исторические этапы развития материаловеден ия, важнейших открытия отечественных ученых, объективной необходимости возникновения новых направлений в материаловедче ской науке	Фрагментарны е знания об исторических этапах развития материаловеде ния, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости возникновения новых направлений в материаловедч еской науке	Общие, но не структурирова нные знания об исторических этапах развития материаловеде ния, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости возникновения новых направлений в материаловедч еской науке	Сформирован ные, но содержащие отдельные пробелы знания об исторических этапах развития материаловед ения, важнейших открытиях отечественны х ученых, объективной необходимост и возникновени я новых направлений в материаловед ческой науке	Сформирован ные систематичес кие знания об исторических этапах развития материаловед ения, важнейших открытиях отечественны х ученых, объективной необходимост и возникновени я новых направлений в материаловед ческой науке



<p>Второй этап (уровень)</p>	<p>Уметь: использовать знания об исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости возникновения новых направлений в материаловедческой науке для создания новых типов материалов</p>	<p>При планировании научных исследований не умеет использовать знания об исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости возникновения новых направлений в материаловедческой науке</p>	<p>При планировании научных исследований не в полной мере умеет использовать знания об исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости возникновения новых направлений в материаловедческой науке</p>	<p>Планируя цели деятельности с учетом условий их достижения, дает не полностью аргументированное обоснование использования знания об исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости и возникновения новых направлений в материаловедческой науке</p>	<p>Умеет демонстрировать четкие и структурированные знания об исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости и возникновения новых направлений в материаловедческой науке</p>
<p>Третий этап (уровень)</p>	<p>Владеть: навыками самостоятельно выискивать информацию об исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости возникновения новых направлений в материаловедческой науке</p>	<p>Не владеет навыками самостоятельно выискивать информацию об исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости возникновения новых направлений в материаловедческой науке</p>	<p>Владеет отдельными навыками самостоятельно выискивать информацию об исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости возникновения новых направлений в материаловедческой науке</p>	<p>Демонстрирует возможность и обоснованность использования навыков самостоятельно выискивать информацию об исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости и возникновения новых направлений в материаловедческой науке</p>	<p>Готов и умеет пользоваться навыками самостоятельно выискивать информацию об исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости и возникновения новых направлений в материаловедческой науке</p>

				возникновение новых направлений в материаловедческой науке	ческой науке
--	--	--	--	--	--------------

**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 структуры и	Не умеет использовать знания о современных теоретических концепциях различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и	Использует знания о современных теоретических концепциях различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств, но	Умеет использовать знания о современных теоретических концепциях различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их	Демонстрирует четкие и структурированные знания при решении научно-исследовательских задач

	свойств	свойств	совершает ошибки при решении научно-исследовательских задач	структуры и свойств	
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками фундаментальные навыки научно-исследовательской работы	Не владеет фундаментальные навыки 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-4 владение знаниями о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире**

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: актуальные проблемы современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире	Фрагментарные знания актуальных проблем современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире	Общие, но не структурированные знания актуальных проблем современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы актуальных проблем современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире	Сформированные систематические знания актуальных проблем современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире
Второй этап (уровень)	Уметь: пользоваться знаниями о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального	При планировании и установлении приоритетов целей профессиональной деятельности не учитывает внешние и	При планировании и установлении приоритетов целей профессиональной деятельности не полностью учитывает	Планируя цели деятельности с учетом условий их достижения, дает не полностью аргументированное	Демонстрирует обоснованный выбор приемов саморегуляции и при выполнении деятельности в условиях

	ного материаловедения в Российской Федерации и в мире.	внутренние условия их достижения.	внешние и внутренние условия их достижения.	обоснование соответствия выбранных способов выполнения деятельности намеченным целям.	неопределенности
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками использования знаний о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире.	Не владеет приемами саморегуляции, но допускает существенные ошибки при их реализации, не учитывая конкретные условия и свои возможности при принятии решений.	Владеет отдельными приемами саморегуляции, но допускает существенные ошибки при их реализации, не учитывая конкретные условия и свои возможности при принятии решений.	Демонстрирует возможность и обоснованность реализации приемов саморегуляции и 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-1 готовность, основанная на реальном опыте работы, к проведению самостоятельных научно-исследовательских работ в области химии, физики, механики, наук о материалах и нанотехнологий, требующих широкой фундаментальной междисциплинарной подготовки и владением навыками современных экспериментальных методов**

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 принципы организации самостоятельных научно-исследовательских работ в области анализа материалов и применения современных экспериментальных методов к решению задач	Не знает основные принципы организации самостоятельных научно-исследовательских работ в области анализа материалов и применения современных экспериментальных методов к решению	Знает отдельные принципы организации самостоятельных научно-исследовательских работ в области анализа материалов и применения современных экспериментальных методов к решению	Знает основные принципы организации самостоятельных научно-исследовательских работ в области анализа материалов и применения современных экспериментальных методов к решению	Уверенно знает основные принципы организации самостоятельных научно-исследовательских работ в области анализа материалов и применения современных экспериментальных методов к решению

	диагностики материалов	задач диагностики материалов	задач диагностики материалов	альных методов к решению задач диагностики материалов, но допускает отдельные неточности	экспериментальных методов к решению задач диагностики материалов
Второй этап (уровень)	Уметь применять полученные знания при организации выполнения экспериментальных работ	Не умеет применять полученные знания при организации выполнения экспериментальных работ	Умеет применять отдельные знания при организации выполнения экспериментальных работ	Умеет применять полученные знания при организации выполнения экспериментальных работ, допуская отдельные ошибки	Уверенно умеет применять полученные знания при организации выполнения экспериментальных работ
Третий этап (уровень)	Владеть навыками проведения самостоятельных экспериментальных работ в области материаловедения, навыками использования современных экспериментальных методов диагностики материалов	Не владеет навыками проведения самостоятельных экспериментальных работ в области материаловедения, навыками использования современных экспериментальных методов диагностики материалов	Владеет отрывочными навыками проведения самостоятельных экспериментальных работ в области материаловедения, навыками использования современных экспериментальных методов диагностики материалов	Владеет навыками проведения самостоятельных экспериментальных работ в области материаловедения, навыками использования современных экспериментальных методов диагностики материалов	Владеет уверенными навыками проведения самостоятельных экспериментальных работ в области материаловедения, навыками использования современных экспериментальных методов 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)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Неудовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»

	компетенций)				
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 подходов к созданию новых материалов
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками самостоятельно строить процесс создания новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и	Не владеет приемами самостоятельного освоения новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и	Владеет приемами самостоятельно освоения новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и	Демонстрирует возможность и обоснованность реализации приемов самостоятельного освоения новых	Готов и умеет формировать приоритетные цели деятельности, давая полную аргументацию принимаемым решениям

	наноматериалов с заданными свойствами для решения фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий	наноматериалов с заданными свойствами	наноматериалов с заданными свойствами, но допускает существенные ошибки при их реализации, не учитывая конкретные условия и свои возможности при принятии решений.	теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами при выполнении деятельности в конкретных заданных условиях.	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	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	Не умеет планировать пути разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий	Умеет планировать пути разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий	Умеет планировать пути разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий	Демонстрирует обоснованный выбор путей разработки новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий

	материалов, биоматериалов и наноматериалов	получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов, но допускает отдельные ошибки	получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов, но допускает отдельные неточности	тивных, 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, но допускает отдельные ошибки	Не владеет	Владеет отдельными навыками и допускает ошибки	Демонстрирует владение навыками при незначительных 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 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 исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов и наноматериалов, а также характера изменения	Фрагментарные знания методов исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов	Общие, но не структурированные знания методов исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов исследования с помощью современных методов анализа природы химических,	Сформированные систематические знания методов исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств



	реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза			физических и механических свойств материалов	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	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-7 готовность к организации интернет-ресурсов для сбора и распространения междисциплинарных знаний в области современной науки о материалах и нанотехнологий, квалифицированное обобщение научных и экспериментальных данных, самостоятельная подготовка публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений**

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 базы данных по поиску научной информации, в	Не знает современных баз данных по поиску научной информации,	Имеет разрозненные знания о современных базах данных по поиску	Знает современные базы данных по поиску научной информации,	Знает современные базы данных по поиску научной

	<p>том числе в области медицинского материаловедения, методов анализа и диагностики материалов</p> <p>принципы обобщения научных и экспериментальных данных, самостоятельная подготовка публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений</p>	<p>в том числе в области медицинского материаловедения, методов анализа и диагностики материалов принципов обобщения научных и экспериментальных данных, самостоятельная подготовка публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений</p>	<p>научной информации, в том числе в области медицинского материаловедения, методов анализа и диагностики материалов принципов обобщения научных и экспериментальных данных, самостоятельная подготовка публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений</p>	<p>в том числе в области медицинского материаловедения, методов анализа и диагностики материалов принципы обобщения научных и экспериментальных данных, самостоятельная подготовка публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений, но допускает неточности при поиске</p>	<p>информации, в том числе в области медицинского материаловедения, методов анализа и диагностики материалов принципов обобщения научных и экспериментальных данных, самостоятельная подготовка публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений</p>
Второй этап (уровень)	<p>Уметь самостоятельно проводить поиск научных данных по сети Интернет, с использованием профессиональных поисковых баз, обрабатывать эти данные и представлять в виде публикации</p>	<p>Не умеет самостоятельно проводить поиск научных данных по сети Интернет, с использованием профессиональных поисковых баз, обрабатывать эти данные и представлять в виде публикации</p>	<p>Умеет под руководством преподавателя проводить поиск научных данных по сети Интернет, с использованием профессиональных поисковых баз, обрабатывать эти данные и представлять в виде публикации</p>	<p>Умеет проводить поиск научных данных по сети Интернет, с использованием профессиональных поисковых баз, обрабатывать эти данные и представлять в виде публикации</p>	<p>Умеет самостоятельно проводить поиск научных данных по сети Интернет, с использованием профессиональных поисковых баз, обрабатывать эти данные и представлять в виде публикации</p>
Третий этап	Владеть	Не владеет	Владеет	Владеет	Уверенно

(уровень)	навыками организации сбора научных данных в области медицинского материаловедения и нанотехнологий, квалифицированного обобщения научных и экспериментальных данных, самостоятельной подготовки публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений	навыками организации сбора научных данных в области медицинского материаловедения и нанотехнологий, квалифицированного обобщения научных и экспериментальных данных, самостоятельной подготовки публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений	отдельными навыками организации сбора научных данных в области медицинского материаловедения и нанотехнологий, квалифицированного обобщения научных и экспериментальных данных, самостоятельной подготовки публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений	навыками организации сбора научных данных в области медицинского материаловедения и нанотехнологий, квалифицированного обобщения научных и экспериментальных данных, самостоятельной подготовки публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений	владеет навыками организации сбора научных данных в области медицинского материаловедения и нанотехнологий, квалифицированного обобщения научных и экспериментальных данных, самостоятельной подготовки публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений
-----------	--	--	---	--	--

**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 (уровень)	Знать: принципы работы современного синтетического и аналитического	Фрагментарные знания принципов работы современного синтетического и аналитического	Общие, но не структурированные знания принципов работы современного синтетического и	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов работы	Сформированные систематические знания принципов работы современного синтетического

	о оборудования и приборов по избранному направлению исследований	оборудования и приборов по избранному направлению исследований	аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	современного синтетическо го и аналитическо го оборудования и приборов по избранному направлению исследований	го и аналитическо го 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 синтетическо го и аналитическо го оборудования и приборов по избранному направлению исследований , но не может дать не полностью аргументиров анное обоснование соответствия выбранных способов выполнения деятельности намеченным целям.	Демонстриру ет обоснованны й выбор современного синтетическо го и аналитическо го оборудования и приборов по избранному направлению исследований
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками самостоятельн ой работы на современном синтетическом и аналитическом оборудовании и приборах по избранному направлению исследований	Не владеет навыками самостоятельн ой работы на современном синтетическом и аналитическом оборудовании и приборах по избранному направлению исследований	Владеет отдельными навыками самостоятельн ой работы на современном синтетическом и аналитическом оборудовании и приборах по избранному направлению исследований	Владеет навыками самостоятель ной работы на современном синтетическо м и аналитическо м оборудовании и приборах по избранному направлению исследований	Готов и умеет самостоятель но работать на современном синтетическо м и аналитическо м оборудовании и приборах по избранному направлению исследований

**ПК-9 способность к выработке, научному и методологическому обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов**

Этап (уровень) освоения компетенци и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Неудовлетвор ительно»	3 «Удовлетворит ельно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (уровень)	Знать: последовательн ость научного и методологическ ого обоснования схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнолог ических процессов получения материалов и наноматериалов	Фрагментарны е знания последовательн ости работы современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	Общие, но не структурирова нные знания принципов работы современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	Сформирован ные, но содержащие отдельные пробелы знания принципов работы современного синтетическо го и аналитическо го оборудования и приборов по избранному направлению исследований	Сформирован ные систематичес кие знания принципов работы современного синтетическо го и аналитическо го оборудования и приборов по избранному направлению исследований
Второй этап (уровень)	Уметь: применять знания в конкретных практических условиях	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 синтетическо го и аналитическо го оборудования и приборов по избранному направлению исследований , но не может дать не полностью аргументиров анное обоснование соответствия выбранных способов выполнения деятельности намеченным целям.	Демонстриру ет обоснованны й выбор современного синтетическо го и аналитическо го оборудования и приборов по избранному направлению исследований
Третий этап (уровень)	Владеть: навыками	Не владеет навыками	Владеет отдельными	Владеет навыками	Готов и умеет самостоятель

	самостоятельно й разработки, научного и методологического обоснования схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	самостоятельно й работы на современном синтетическом и аналитическом оборудовании и приборах по избранному направлению исследований	навыками самостоятельно й работы на современном синтетическом и аналитическом оборудовании и приборах по избранному направлению исследований	самостоятель ной работы на современном синтетическо м и аналитическо м оборудовании и приборах по избранному направлению исследований	но работать на современном синтетическо м и аналитическо м оборудовании и приборах по избранному направлению исследований
--	--	---	--	---	---

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения разделов дисциплины, перечисленных в программе 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	методов анализа и синтеза информации	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	письменные ответы на вопросы;
	содержания процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности.	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)	
	Исторические этапы развития полимерного материаловедения и их влияние на дальнейшее развитие науки	владение знаниями об исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной	

		необходимости возникновения новых направлений в материаловедческой науке (ОПК-1)
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)
Иметь представление об актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения		владение знаниями о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире (ОПК-4)
Знать 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)
Знать: 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);
Знать: методы исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов и наноматериалов, а также характера изменения		– готовность к экспертному исследованию с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов и

	реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза	наноматериалов, а также характера изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза (ПК-5);	
	Знать современные базы данных по поиску научной информации, в том числе в области медицинского материаловедения, методов анализа и диагностики материалов  принципы обобщения научных и экспериментальных данных, самостоятельная подготовка публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений	ПК-7 готовность к организации интернет-ресурсов для сбора и распространения междисциплинарных знаний в области современной науки о материалах и нанотехнологий, квалифицированное обобщение научных и экспериментальных данных, самостоятельная подготовка публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений	
	Знать: 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)	
	Знать: последовательность научного и методологического обоснования схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	ПК-9 способностью к выработке, научному и методологическому обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	
	методов анализа и синтеза информации	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	



2-й этап Умения	выделять главное в результатах работы и формулировать выводы	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	тест
	планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности.	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)	
	Применять полученные знания об исторических этапах развития материаловедения с целью использования для создания новых видов материалов для медицины и фармакологии	ОПК-1 владение знаниями об исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости возникновения новых направлений в материаловедческой науке	
Уметь	Применять знания о методах изучения свойств и характеристик природных материалов современными методами анализа для изучения материалов	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	
	Применять полученные знания о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения с целью использования для создания новых видов материалов для медицины и фармакологии	ОПК-4 владение знаниями о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире	
Уметь	самостоятельно проводить экспериментальные работы в области материаловедения, использовать современные экспериментальные методы диагностики материалов	ПК-1 готовность, основанной на реальном опыте работы, к проведению самостоятельных научно-исследовательских работ в области химии, физики,	

		механики, наук о материалах и нанотехнологий, требующих широкой фундаментальной междисциплинарной подготовки и владением навыками современных экспериментальных методов	
	Решать задачи в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий на основе новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами	ПК-2 - способность выработки новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами, решение фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий	
	Разрабатывать технологии получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	ПК-3 – способность к разработке новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов ();	
	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);	
	самостоятельно проводить поиск научных данных по сети Интернет, с использованием профессиональных поисковых баз, обрабатывать эти данные и	ПК-7 готовность к организации интернет-ресурсов для сбора и распространения междисциплинарных знаний в области современной науки о	

	представлять в виде публикации	материалах и нанотехнологий, квалифицированное обобщение научных и экспериментальных данных, самостоятельная подготовка публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений	
	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)	
	применять полученные знания в конкретных практических условиях	ПК-9 способностью к выработке, научному и методологическому обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	
3-й этап	Навыками абстрактного мышления, анализа и синтеза	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	научный доклад по теме НИРС
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.	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)	
	навыками работы с научной	владение знаниями об	

	<p>литературой, основной терминологией и понятийным аппаратом базовых естественнонаучных дисциплин навыками экспериментальной работы в области органической химии материалов</p>	<p>исторических этапах развития материаловедения, важнейших открытиях отечественных ученых, объективной необходимости возникновения новых направлений в материаловедческой науке (ОПК-1)</p>	
	<p>навыками самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований</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>навыками использования знаний о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире.</p>	<p>владение знаниями о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире (ОПК-4)</p>	
	<p>навыками проведения самостоятельных экспериментальных работ в области материаловедения, навыками использования современных экспериментальных методов диагностики материалов</p>	<p>ПК-1 готовность, основанной на реальном опыте работы, к проведению самостоятельных научно-исследовательских работ в области химии, физики, механики, наук о материалах и нанотехнологий, требующих широкой фундаментальной междисциплинарной подготовки и владением навыками современных экспериментальных методов</p>	
	<p>теоретические подходы и принципы дизайна материалов и</p>	<p>- способность выработки новых теоретических подходов и принципов</p>	

<p>наноматериалов с заданными свойствами для решения фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий</p>	<p>дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами, решение фундаментальных задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий (ПК-2)</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>навыками самостоятельного исследования с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов</p>	<p>– 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);</p>	
<p>Навыками организации сбора научных данных в области медицинского материаловедения и нанотехнологий, квалифицированного обобщения научных и экспериментальных данных, самостоятельной подготовки публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений</p>	<p>ПК-7 готовность к организации интернет-ресурсов для сбора и распространения междисциплинарных знаний в области современной науки о материалах и нанотехнологий, квалифицированное обобщение научных и экспериментальных данных, самостоятельная подготовка публикаций в отечественных и зарубежных изданиях, патентование полученных достижений</p>	
<p>навыками самостоятельной работы на современном синтетическом и аналитическом</p>	<p>– готовность к самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации</p>	

	оборудовании и приборах по избранному направлению исследований	современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований (ПК-8)	
	навыками самостоятельной разработки, научного и методологического обоснования схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	ПК-9 способностью к выработке, научному и методологическому обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	

### Экзаменационные билеты

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Структура экзаменационного билета:

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

Примерные вопросы для экзамена:

1. Введение. Цели и задачи курса. Понятие биологической активности. Классификация полимеров медико-биологического назначения.
2. Полимерные материалы в медико-биологических областях. Полимерные имплантаты: Имплантаты в сердечно-сосудистой системе. Имплантаты в костной системе. Имплантаты в мягких тканях. Эндопротезирование связок и сухожилий. Стоматологические полимерные имплантаты. Офтальмологические имплантаты. Покрытия для лечения ран и ожогов. Шовные материалы.
3. Полимеры для создания биodeградируемых систем общего назначения. Полимеры в биологически активных системах. Формы, содержащие БАВ, химически не связанное с полимерным компонентом системы. Биологически активные полимеры. Полимеры в биоинженерных процессах.
4. Полимеры в биокаталитических процессах. Преимущества иммобилизованных биокатализаторов. Методы получения иммобилизованных биокатализаторов. Полимеры в разделительных процессах. Полимеры в биоаналитических системах и в синтезе аналогов биополимеров. Неимплантационные медицинские полимерные устройства и изделия.
5. Основы биосинтеза полимеров в живом организме. Классы биополимеров. Локализация биополимеров в организме. Матрицезависимый и матрицезависимый биосинтез биополимеров. Матрицезависимые процессы. Примеры матрицезависимых процессов. Способность биополимеров к биоразложению.
6. Армированные волокнами биокompозиты животного происхождения. Биополимерные волокна для тканевой инженерии. Биоразлагаемые и биорезорбируемые полимеры. Наука о наноматериалах и тканевая инженерия. Композиты нанобиополимеров. Эластин и полимеры на его основе. Молекулярная структура эластина. Надмолекулярная структура эластина.

Тропоэластин. Полимеры, содержащие тропоэластин и его производные. Применение полимеров на основе эластина

7. Использование полигидроксиалканоатов для создания биокompозитов. Био- и нанокомпозиты на основе полимолочной кислоты. Биокompозиты. Нанокомпозиты.

8. Природные биodeградируемые полимеры, получение материалов на их основе и их использование в медицине. Пищевые пленки на основе хитозана и других полимеров. Биodeградируемые упаковочные материалы.

9. Полисахариды. Целлюлоза и ее производные. Технологический процесс этерификации целлюлозы Полисахариды морских водорослей. Характеристика полученных продуктов. Применение в качестве носителей биокатализаторов, покрытий ран и ожогов.

10. Синтетические и природные биodeградируемые полиэфиры. Химические методы получения полилактила, полигликолида и сополимеров на основе лактида и гликолида. Микробиологический синтез и способы выделения полигидроксиалканоатов.

11. Типы физиологически-активных полимеров по месту проявления действия. Неспецифический и рецептор-медируемый эндоцитоз макромолекул.

12. Характеристика типа связывания физиологически активного начала с полимером-носителем. Особенности использования ковалентных связей. Гидролитическая стабильность и лабильность ковалентных связей.

13. Требования, предъявляемые к полимеру-носителю. Растворимость в воде и липидах. Молекулярно-массовое распределение. Наличие функциональных групп. Понятие биосовместимости. Факторы, влияющие на выбор типа полимера.

14. Проблема биодеструкции полимерных лекарственных средств. Пути выведения полимеров как ксенобиотиков из организма. Факторы, влияющие на скорость биодеструкции.

15. Основные стратегии синтеза физиологически-активных полимеров. Полимераналогичные превращения и синтез по реакциям полимеризации и поликонденсации. Особенности разработки стратегии синтеза. Типы вставок и солубилизирующих групп.

16. Синтез гомополимеризацией и сополимеризацией. Преимущества и недостатки.

17. Химическая модификация полимера-носителя. Тактика введения действующего начала, векторных и солубилизирующих групп.

18. Реакции, применяемые в синтезе физиологически активных полимеров. Характеристика O-, N- и C-алкилирования как способа получения гидролитически устойчивых ФАП.

19. Синтез производных карбонильных соединений и карбоновых кислот: альдиминов, аминотетильных производных, сложных эфиров и амидов.

### **Образец билета**

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»

Кафедра «Техническая химия и материаловедение»

Курсовые экзамены 2017/2018 учебного года, 2 семестр

Направление «Химия, физика и механика материалов»

Дисциплина «Физиологически активные полимеры и материалы на их основе»

### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7**

1. . Офтальмологические имплантаты. Покрытия для лечения ран и ожогов. Шовные материалы. Полимеры для создания биodeградируемых систем общего назначения

2. Эластин и полимеры на его основе. Молекулярная структура эластина. Надмолекулярная структура эластина. Тропоэластин. Полимеры, содержащие тропоэластин и его производные. Применение полимеров на основе эластина

3. Задача. Установите структуру соединения формулы  $C_6H_{13}NO_2$ , имеющего в ИК-спектре полосы поглощения при 1745, 3250 и 3350  $cm^{-1}$ . В ПМР-спектре присутствуют дублет при 1,1 м.д., мультиплет при 1,65 м.д., дублет при 2,8 м.д., синглет при 3,6 м.д. и уширенный синглет при 1,86 м.д.. Данное соединение не проявляет кислых свойств, а при реакции с  $HNO_2$  выделяет азот и образует соединение формулы  $C_6H_{12}O_3$ . Получите исходное соединение из 2-метилпропаналя.

Составила:

доц. Ямансарова Э.Т.

### 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.

### Самостоятельная работа №1 (20 мин)

Вариант 1

1. Дайте определение понятию «биополимер»
2. Назовите основные признаки имплантатов.
3. Какие требования предъявляются к биологически активным полимерам.
4. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные методы иммобилизации ферментов на полимерных подложках

### Тестовые задания

Это средство, позволяющее оценить уровень знаний обучающегося путем выбора им одного из нескольких вариантов ответов на поставленный вопрос. Возможно использование тестовых вопросов, предусматривающих ввод обучающимся короткого и однозначного ответа на поставленный вопрос.

### Пример тестового задания к промежуточному контролю по дисциплине 1 вариант

1. Импланты в сердечно-сосудистой системе:

- А) должны стимулировать разрушение молекулярных и клеточных компонентов крови,  
Б) не должны стимулировать денатурацию молекулярных и клеточных компонентов крови,



В) должны влиять на водно-солевой баланс и рН крови,  
Г) должны вызывать образование тромба.

2. Выберите полимер, который не используется в имплантатах сердечно-сосудистой системы:

- А) полиэтилентерефталат,
- Б) полисилоксаны,
- В) полиэферы,
- Г) полиэтилен сверхвысокой молекулярной массы.

3. Гемосовместимость сосудистых протезов не зависит:

- А) от типа и свойств используемого материала,
- Б) от конструкции и диаметра протеза,
- В) от условий окружающей среды, в которой функционирует протез,
- Г) от состояния пациента и процесса заживления травмированных тканей после операции.

4. Диффузионные и эродируемые полимерные формы с контролируемым выделением БАВ не нашли применения для:

- А) перорального введения,
- Б) ректального введения,
- В) трансдермальных препаратов,
- Г) парэнтерального введения.

5. Полимерные лекарственные пленки, приготовленные на основе биоразрушаемых полимеров и содержащие БАВ, нашли применение:  
Выберете 2 верных ответа.

- А) в сердечно-сосудистой хирургии,
- Б) в шовных материалах,
- В) в косметологии,
- Г) в офтальмологии, для профилактики ишемической болезни.

6. Таблетки, покрытые полимерами с кислотными группами, например сополимерами акриловой кислоты и этилметакрилата или метакриловой кислоты и метилметакрилата,  
А) устойчивы в желудке и распадаются в средах кишечника,  
Б) устойчивы в желудке и не распадаются в средах кишечника,  
В) распадаются в кислой среде желудка,  
Г) распадаются при  $\text{pH} > 7$

7. Из предложенных утверждений о ФАП, действующих вне клеток выберите неверное.

- А) ФАВ (кроме ферментов) должны постепенно отделяться от полимера-носителя, длительно поддерживая в кровяном русле, межклеточной жидкости и других жидких средах организма необходимую концентрацию, близкую к минимальной терапевтической.
- Б) ФАП не активен и «не вмешивается» в эффект, создаваемый отщепляющимся ФАВ.

- В) Взаимодействие с поверхностью клеток и скорость эндоцитоза ФАП должны быть максимальными.
- Г) Химические связи между полимером-носителем и ФАВ должны расщепляться в кровяном русле или соответствующей биологической жидкости с такой скоростью, чтобы основная часть ФАВ успела отщепиться за время циркуляции ФАП, но скорость поступления свободного ФАВ не превышала бы скорость его экскреции или метаболизма до неактивных соединений.

8. Сопоставьте механизмы проникновения в клетку низкомолекулярных веществ и полимеров:

2 варианта ответа для каждого представителя.

- А) Низкомолекулярные вещества (2,4)  
Б) Высокомолекулярные вещества (1,3)

- 1) адсорбтивный эндоцитоз  
2) активный транспорт  
3) жидкофазный эндоцитоз  
4) пассивная диффузия

9. Из предложенных утверждений о способах проникновения в клетку полимеров выберите неверное.

- А) Неспецифическое связывание происходит за счет зарядовых эффектов, специфическое - в результате разнообразных биоспецифических взаимодействий,  
Б) Специфическое связывание происходит за счет зарядовых эффектов, неспецифическое - в результате разнообразных биоспецифических взаимодействий,  
В) Эндоцитоз, медируемый рецепторами характерен для ряда эндогенных ФАВ, например белков и гормонов,  
Г) При неспецифическом эндоцитозе ФАП попадает в аппарат Гольджи, а затем в лизосомы.

10. При создании полимерной цепи посредством (со) полимеризации или (со) поликонденсации соответствующих мономеров между остатком ФАВ и полимерной цепью желательно иметь «вставку». Какие из перечисленных «вставок» не применяются для этих целей:

- А)  $\omega$ -аминокарбоновые кислоты,  
Б)  $\alpha,\omega$ -ди кислоты,  
В)  $\alpha,\omega$ -диамины,  
Г)  $\alpha,\omega$ -диоксиалканы.

11. Из предложенных утверждений о преимуществах и недостатках синтеза ФАП (со) полимеризацией выберите неверное.

- А) простотой и универсальный метод для карбоцепных полимеров,  
Б) структуру ФАП можно варьировать в широких пределах,  
В) легкость контроля ММР полимера и микроструктуры полимерной цепи,  
Г) сложность в регулировании прочности связи ФАВ с основной цепью.

12. Из предложенных утверждений о химической модификации готовых полимерных молекул выберите неверное.

- А) Процесс сопровождается побочными реакциями,
- Б) Реакции для своего завершения требуют избытка низкомолекулярного реагента,
- В) На каждой стадии полимераналогичных превращений остаются непрореагировавшие группы полимера,
- Г) Исходное ММР может не изменяться.

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 курсовых работ по дисциплине «Физиологически активные полимеры и материалы на их основе» на 2018-2019 уч.г.**

1. Влияние содержания примесей различного происхождения в воде на гелеобразующую способность пектиновых веществ
2. Фуллеренсодержащие полимеры в противоопухолевой терапии
3. Пространственно затрудненные кислород и азотсодержащие ароматические соединения как потенциальные антиоксиданты и ингибиторы окисления биополимеров
4. Гетероциклические производные природных тритерпеноидов как компоненты лекарств пролонгированного действия
5. Получение новых гетероциклических соединений на основе илидов фталимида и L-аминокислот
6. Композиции для 3D-печати теплопроводящих изделий медико-биологического назначения
7. Изучение ингибирующих свойств производных пиримидина
8. Применение углеродных волокон при создании материалов для реконструктивной медицины
9. Синтез производных олеаноловой кислоты – противовирусных агентов с пролонгированным действием
10. Носители для гель-электрофореза
11. Синтез и свойства фосфорнокислых эфиров целлюлозы как энтеросорбентов
12. Синтез и свойства монокарбоксильных производных целлюлозы и крахмала
13. Влияние ультразвука на сорбционные характеристики природных материалов

#### **Критерии оценивания:**

Подготовленная и оформленная в соответствии с требованиями курсовая работа оценивается по следующим критериям:

- достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в курсовой работе проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);
- уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);
- личные заслуги автора курсовой работы (новые знания, которые получены помимо образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);
- культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора)
- культура оформления материалов работы (соответствие работы всем стандартным требованиям);
- знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;

- степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всесторонность раскрытия темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);

- качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов);

- использование литературных источников.

При положительном заключении работа допускается к защите, о чем делается запись на титульном листе работы.

При отрицательной рецензии работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением замечаний, сделанных преподавателем.

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

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

#### **Основная литература:**

1. Азаров В.И., Буров А. В., Оболенская А. В., Химия древесины и синтетических полимеров. СПб., Москва; Краснодар: Лань, 2010, 624 с. ЭБС «Лань», <http://e.lanbook.com/view/book/4022/>

2. Штильман М.И., Подкорытова А.В., Немцев С.В., Кряжев В.Н. — Технология полимеров медико-биологического назначения. Полимеры природного происхождения. М.: Лаборатория знаний, 2016, 331 с. Электронное издание. ЭБС «Лань», <http://e.lanbook.com/view/book/70693/>

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 on-line», [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=362834](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=362834)

#### **Дополнительная литература**

1. Биоорганическая химия: учебник / Н.А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков. — М.: Дрофа, 2005. — 542 с. **30 экз.**

2. Биохимия : учебник / В. П. Комов, В. Н. Шведова. — М. : Дрофа, 2004. — 638 с. **22 экз.**

3. Ю.А. Овчинников. Структура и функции белков. — М. : Педагогика, 1983. — 127 с., **1 экз**

4. Медико-биологические свойства и перспективы терпеноидов (изопреноидов) / В. В. Племенков, О. А. Тевс // Химия растительного сырья. — 2014. — № 4. — С. 5-19 **1 экз.**

5. Химия биологически активных соединений (под ред. Н.А. Преображенского и Р.П. Евстигнеевой). М.: Просвещение, 1976, 456 с. **1 экз.**

6. Общая органическая химия (под ред. Н. К. Кочеткова) т. 11, М.: Химия, 1986, 735 с.

7. Полимеры в медицине: пер. с англ. под ред. Н. А. Платэ — М. : Мир, 1969. — 239 с

8. Платэ Н.А., Васильев А.Е. Физиологически активные полимеры. М.: Химия, 1986, 296 с.

9. Общая органическая химия (под ред. Н. К. Кочеткова) т. 12, М.: Химия, 1986, 735 с. **8 экз.**

10. Общая органическая химия / под ред. Н. К. Кочеткова. — М.: Химия, Т. 10: Нуклеиновые кислоты, аминокислоты, пептиды, белки / под ред. М. А. Членова; пер. с англ. В. И. Бетанели; А. А. Коста; С. Н. Кочеткова. — 1986. — 704 с. **7 экз.**

11. Физико-химические методы изучения, анализа и фракционирования биополимеров. / Под ред. проф. Г.В.Самсонова. — М.-Л.: Наука, 1966. — 341с. **1 экз.**

### **5.2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети**

#### **«Интернет» 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 ул. Мингажева, д. 100.	Лекции Практические занятия	Ноутбук, Мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U 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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины **Физиологически активные полимеры и материалы на их  
основе**  
на 3 семестр  
очная форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	18
практических/ семинарских	не предусмотрено
лабораторных	не предусмотрено
Курсовая работа	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	3,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	50,8
Учебных часов на подготовку к экзамену (Контроль)	36

Предусмотрено выполнение курсовой работы

Форма(ы) контроля:  
Экзамен 3 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 самостоятельно й работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1</b>								
<b>1</b>	Введение. Цели и задачи курса. Полимерные материалы в медико-биологических областях. Полимерные имплантаты: Имплантаты в сердечно-сосудистой системе. Имплантаты в костной системе. Имплантаты в мягких тканях. Эндопротезирование связок и сухожилий. Стоматологические полимерные имплантаты. Офтальмологические имплантаты. Покрытия для лечения ран и ожогов. Шовные материалы. Полимеры для создания биodeградируемых систем общего назначения	<b>2</b>			<b>5</b>	[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; Доп. 1, с.443-508 2 с. 287 сл.	<b>Письменные ответы на контрольные вопросы Тест</b>
<b>2</b>	Полимеры в биологически активных системах. Формы, содержащие БАВ, химически не связанное с полимерным компонентом системы. Биологически активные полимеры. Полимеры в	<b>2</b>			<b>5</b>	[2] – 1.3, 1.4; Доп. 1, 2, 3	1, гл. 2, с. 89-103	

	биоинженерных процессах.							
<b>3</b>	Полимеры в биокаталитических процессах. Преимущества иммобилизованных биокатализаторов. Методы получения иммобилизованных биокатализаторов. Полимеры в разделительных процессах. Полимеры в биоаналитических системах и в синтезе аналогов биополимеров. Неимплантационные медицинские полимерные устройства и изделия.	<b>2</b>			<b>5</b>	[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; [8] – гл.2;	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; [8] – гл.2;	
<b>Модуль 2</b>								
<b>4</b>	Типы физиологически-активных полимеров по месту проявления действия. Неспецифический и рецептор-медируемый эндоцитоз макромолекул. Характеристика типа связывания физиологически активного начала с полимером-носителем. Особенности использования ковалентных связей. Гидролитическая стабильность и лабильность ковалентных связей. Требования, предъявляемые к полимеру-носителю. Растворимость в воде и липидах. Молекулярно-	<b>2</b>			<b>7</b>	[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];	1, гл. 12, с. 557-565	<b>Письменные ответы на контрольные вопросы Тест Решение задач</b>



	массовое распределение. Наличие функциональных групп. Понятие биосовместимости. Факторы, влияющие на выбор типа полимера.						
5	Проблема биодеструкции полимерных лекарственных средств. Пути выведения полимеров как ксенобиотиков из организма. Факторы, влияющие на скорость биодеструкции.	1			5	[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];	Соответствующие разделы органич. химии
6	Основные стратегии синтеза физиологически-активных полимеров. Полимераналогичные превращения и синтез по реакциям полимеризации и поликонденсации. Особенности разработки стратегии синтеза. Типы вставок и солюбилизирующих групп. Синтез гомополимеризацией и сополимеризацией. Преимущества и недостатки.	4			7	[2] – 10.1-10.8; [5] – 13.1, 13.2; [6] – 4.А.1-5; [8] – гл.7; [10];	1, гл. 7, с. 299-312
7	Химическая модификация полимера-носителя. Тактика введения действующего начала, векторных и солюбилизирующих групп. Реакции, применяемые в синтезе физиологически	5			7	[1] – 7.1-7.8; [4] – 10.1-10.5; [5] – 13.3-13.9; [6] – 6.А.1-4, 6.Г.1-5, 6.Д.1-5; [8] – гл.7; [10];	[2] – 2.1-2.3; [4] – 4.1-4.4; [6] – 1.А.3,-2.А.5, 3.А.1-3.А.6; [8] – гл.2;

активных полимеров. Характеристика О-, N- и С-алкилирования как способа получения гидролитически устойчивых ФАП. Синтез производных карбонильных соединений и карбоновых кислот: альдиминов, аминотетильных производных, сложных эфиров и амидов.							
Подготовка и защита курсовой работы				9,8			<b>Публичный доклад на тему курсовой работы</b>
Подготовка к экзамену				36			
ФКР				3,2			
<b>Всего часов: 108</b>	18			90			

Принятые сокращения:

лекция – ЛК, лабораторные занятия – ЛР, коллоквиум – КЛ, самостоятельные работы – СР, задачи – З.

