#### МИНОБРНАУКИ РОССИИ ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

#### ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:

на заседании кафедры

протокол №27 от «11» июня 2018 г.

Согласовано:

Председатель УМК факультета /института

Мельникова А.Я.

протокол № 15 от 15.06.2018

#### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы оценки качества материалов»

Б1.Б.04 Цикл дисциплин и модулей, базовая часть

#### программа магистратуры

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

Направленность (профиль) подготовки "Современные материалы для техники и медицины"

> Квалификация Магистр

Разработчик (составитель)

к.х.н., доцент каф. ТХМ

*Демер* Э.Т. Ямансарова

Для приема: 2018

Уфа – 2018

Составитель / составители: Ямансарова Э.Т.



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

Заведующий	кафедрой Д	Мухамедзянова А	A.
Дополнения и изменения, внесенн кафедры			тверждены на заседании
протокол № от «»	20 _ г.		,
Заведующий кафедрой		/	Ф.И.О./
Дополнения и изменения, внесенн кафедры		му дисциплины, у	тверждены на заседании
кафедры от «»	20 _ г.		
Заведующий кафедрой		/	Ф.И.О./
Дополнения и изменения, внесенн кафедры		му дисциплины, у	тверждены на заседании
кафедры от «»	20 _ г.		
Заведующий кафедрой		/	Ф.И.О./

#### Список документов и материалов

1.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с	4
	планируемыми результатами освоения образовательной программы	
	Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	15
3.	Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	16
4.	Фонд оценочных средств по дисциплине	17
	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	17
	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	47
5.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	53
	5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	53
	5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	53
6.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	53

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

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

	Результаты обучения	Формируемая компетенция (с	Примеча
Знания	Знать основные проблемы и задачи современной науки о материалах и пути их решения пути их решения стандартного набора задач в области химического материаловедения Знать способы самоорганизации и развития своего интеллектуального, культурного, духовного, нравственного, физического и профессионального	указанием кода)  ОК-2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения  ОК-3 Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	ние
	уровня. Знать основные положения и концепции органической химии и химии ВМС основные положения теории строения органических материалов и взаимосвязи строения и свойств материалов методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств	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	
	Знать современные методы синтеза и диагностики материалов методы анализа структуры и принципы математической обработки научных данных.  Знать основные этапы развития науки о материалах и тенденции ее развития на нынешнем этапе, в том числе современные методы анализа и диагностики материалов	ОПК-3 владением навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики  ОПК-4 владением знаниями о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире	
	Знать методы сбора, обработки и хранения научной информации с привлечением компьютерных технологий методы анализа результатов математической обработки научных данных.	ОПК-5 владением профессиональными знаниями в области информационных технологий, использование современных компьютерных сетей, баз данных, программных продуктов и ресурсов Интернет	

1	
	для решения задач
	профессиональной деятельности
	и за ее пределами, связанных с
	моделированием; методами
	анализа результатов
	математической обработки
	научных данных с целью
	определения их достоверности и
	области использования;
	методами сбора, обработки и
	хранения научной информации.
Знать	ПК-1
основные принципы организации	
самостоятельных научно-	реальном опыте работы, к
исследовательских работ в области	проведению самостоятельных
анализа материалов и применения	научно-исследовательских работ
современных экспериментальных	в области химии, физики,
	_   _
методов к решению задач диагностики	механики, наук о материалах и
материалов	нанотехнологий, требующих
	широкой фундаментальной
	междисциплинарной подготовки
	и владением навыками
	современных экспериментальных
	методов
Знать	ПК-2
пуги решения задач в области	способность выработки новых
современного фундаментального	теоретических подходов и
материаловедения и нанотехнологий,	принципов дизайна материалов и
связанных с анализом и диагностикой	наноматериалов с заданными
материалов	свойствами, решение
	фундаментальных задач в
	области современного
	фундаментального
	материаловедения и
	нанотехнологий
Знать:	ПК-3
Иметь представление о современном	способность к разработке новых,
состоянии материаловедения и роли	оригинальных и
материалов в различных областях	высокоэффективных,
человеческой деятельности;	технологий получения
О современных методах анализа в	современных материалов,
химии полимеров методах и	биоматериалов и
технологиях, применяемых при	наноматериалов
решении современных задач в науке о	<u> </u>
материалах.	
Знать принципы поиска информации	ПК-4 способность к
для научной, патентной и	комплексному анализу и
маркетинговой поддержки	аналитическому обобщению
проводимых исследований и	результатов научно-
технологических разработок в	исследовательских работ с
области современного	использованием современных
материаловедения и нанотехнологий,	достижений науки и техники,
mare primare beganning in manore michigani,	

оценки качества получаемых материалов	передового отечественного и зарубежного опыта в области наук о материалах, эвристического поиска и детального анализа научной и технической информации, в области химического материаловедения и нанотехнологий и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок в области современного	
	материаловедения и	
	нанотехнологий	
Знать современные методы 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 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	
Знать	ПК-8	
принципы эксплуатации современного аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	готовностью к самостоятельной высококвали фицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	
Знать	ПК-9	
Принципы разработки схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	способностью к выработке, научному и методологическому обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	
Знать принципы ведения нормативной документации при оценке качества и диагностике материалов	ПК-10 способностью к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ	

	T	
	Знать возможные направления экспериментальной и технико-проектной оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий, в том числе методик оценки качества	ПК-11 готовностью к участию на уровне эксперта в экспериментальной и технико-проектной оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий
Умения	Уметь применять полученные данные для решения нестандартных задач мобильно изменять, разрабатывать и реализовать стратегию синтеза	OK-2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения
	Уметь находить недостатки в своем общекультурном и профессиональном уровня развития и стремиться их устранить.  Уметь	ОК-3 Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала ОПК-2
	применять полученные знания для практических целей	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
	Уметь подбирать исходя из полученных знаний верный метод диагностики и изучения свойств материалов	ОПК-3 владением навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики
	Уметь применять полученные знания для практических целей	ОПК-4 владением знаниями о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире
	Уметь обрабатывать научные данные методами математического анализа и определять достоверность полученных результатов	ОПК-5 владением профессиональными знаниями в области информационных технологий, использование современных компьютерных сетей, баз данных, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности и за ее пределами, связанных с

	моделированием; методами	
	анализа результатов	
	математической обработки	
	научных данных с целью	
	определения их достоверности и	
	области использования;	
	методами сбора, обработки и	
	хранения научной информации.	
Уметь	ПК-1	
применять полученные знания при	готовностью, основанной на	
организации выполнения	реальном опыте работы, к	
экспериментальных работ	проведению самостоятельных	
okenephikentaibiibix paoot	научно-исследовательских работ	
	в области химии, физики,	
	механики, наук о материалах и	
	нанотехнологий, требующих широкой фундаментальной	
	= = = = = = = = = = = = = = = = = = = =	
	междисциплинарной подготовки	
	и владением навыками	
	современных экспериментальных	
**	методов	
Уметь применять полученные знания	ПК-2	
о путях решения задач в области	способность выработки новых	
современного фундаментального	теоретических подходов и	
материаловедения и нанотехнологий,	принципов дизайна материалов и	
связанных с анализом и диагностикой	наноматериалов с заданными	
материалов	свойствами, решение	
	фундаментальных задач в	
	области современного	
	фундаментального	
	материаловедения и	
	нанотехнологий	
Уметь применять полученные знания	ПК-3	
при разработке технологий получения	способность к разработке новых,	
материалов, в том числе и при	оригинальных и	
изучении их свойств	высокоэффективных,	
	технологий получения	
	современных материалов,	
	биоматериалов и	
	наноматериалов	
Уметь применять единую систему	ПК-4 способность к	
знаний, диалектично объединяющей	комплексному анализу и	
пути создания функциональных	аналитическому обобщению	
пути создания функциональных материалов для практических целей	результатов научно-	
материалов для практических целеи	_ ,	
	-	
	использованием современных	
	достижений науки и техники,	
	передового отечественного и	
	зарубежного опыта в области	
	наук о материалах,	
	эвристического поиска и	
	детального анализа научной и	

Уметь Использовать для экспертного исследования современные методы анализа природы химических, физических и механических свойств материалов и наноматериалов, а также характера изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза	технической информации, в области химического материаловедения и нанотехнологий и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок в области современного материаловедения и нанотехнологий  ПК-5 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	
состава и условии синтеза	вариации состава и условий синтеза	
Уметь самостоятельно эксплуатировать современное аналитическое оборудование и приборы по избранному направлению исследований	ПК-8 готовностью к самостоятельной высококвали фицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	
Уметь разрабатывать схемы 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	
Уметь вести нормативные сопроводительные документы протоколировать результаты анализа	ПК-10 способностью к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ	
Уметь применять полученные знания	ПК-11 готовностью к участию на уровне эксперта в экспериментальной и технико-проектной оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов и	

		u I	1
		наноматериалов для успешной	
		конкуренции на рынке идей и	
		технологий	
Владения	Владеть	ОК-2	
(навыки /	арсеналом методов, применяемых в	готовность действовать в	
опыт	органической химии и химии	нестандартных ситуациях, нести	
деятельн	полимеров	социальную и этическую	
ости)	современными методами анализа	ответственность за принятые	
ĺ	навыками составления планов,	решения	
	программ и проектов		
	теорией и навыками практической		
	работы в избранной области химии и		
	материаловедения		
	Владеть навыками саморазвития,	OK-3	
	самореализации и использования	Готовность к саморазвитию,	
	своего	самореализации, использованию	
	творческого потенциала	творческого потенциала	
	Владеть	ОПК-2	
		владением знаниями в области	
	ž		
	характеристик природных материалов	современных теоретических	
	современными методами анализа для	концепций различных разделов	
	изучения материалов	материаловедения, включая	
		методы синтеза веществ и	
		материалов, анализа их	
		структуры и свойств,	
		фундаментальные навыки	
		научно-исследовательской	
		работы	
	Владеть навыками экспериментальной	ОПК-3 владением навыками	
	работы в области современных	экспериментальной работы в	
	методов синтеза и диагностики	области современных методов	
	материалов	синтеза и диагностики	
	Владеть навыками использования	ОПК-4	
	знаний о наиболее актуальных	владением знаниями о наиболее	
	проблемах современного	актуальных проблемах	
	теоретического и экспериментального	современного теоретического и	
	материаловедения в Российской	экспериментального	
	Федерации и в мире	материаловедения в Российской	
	,	Федерации и в мире	
		·	
	Владеть	ОПК-5 владением	
	методами анализа результатов	профессиональными знаниями в	
	математической обработки научных	области информационных	
	данных с целью определения их	технологий, использование	
	достоверности и области	современных компьютерных	
	использования	сетей, баз данных, программных	
	методами сбора, обработки и хранения	продуктов и ресурсов Интернет	
	научной информации	для решения задач	
	may mon impopulation	профессиональной деятельности	
		и за ее пределами, связанных с	
		-	
		моделированием; методами	

	анализа результатов математической обработки научных данных с целью определения их достоверности и области использования; методами сбора, обработки и хранения научной информации.	
Владеть навыками проведения самостоятельных экспериментальных работ в области материаловедения, навыками использования современных экспериментальных методов диагностики материалов	ПК-1 готовностью, 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	
Владеть навыками использования современных методов диагностики и анализа материалов	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	
Владеть: арсеналом методов, применяемых в исследовании новых материалов, полученных с использованием современных высокоэффективных технологий	ПК-3 способность к разработке новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	
Владеть навыками комплексного анализа результатов оценки и исследования материалов, патентного и научного поиска нужной информации для целей современного материаловедения	ПК-4 способность к комплексному анализу и аналитическому обобщению результатов научно-исследовательских работ с использованием современных достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области	

	наук о материалах, эвристического поиска и детального анализа научной и технической информации, в области химического материаловедения и нанотехнологий и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок в области современного материаловедения и нанотехнологий
Владеть навыками экспертного 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	ПК-5 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
Владеть навыками корректного использования и эксплуатации современного аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	ПК-8 готовностью к самостоятельной высококвали фицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований
Владеть Навыками разработки 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
Владеть способностью к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ	ПК-10 способностью к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и

	лабораторных работ	
Владеть навыками экспериментальной	ПК-11	
и технико-проектной оптимизации	готовностью к участию на уровне	
существующих наукоемких методик	эксперта в экспериментальной и	
получения материалов и	технико-проектной оптимизации	
наноматериалов для успешной	существующих наукоемких	
конкуренции на рынке идей и	методик получения материалов и	
технологий, в том числе методик	наноматериалов для успешной	
оценки качества материалов	конкуренции на рынке идей и	
	технологий	

Учебная дисциплина способствует формированию следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки ВО 04.04.02 — «Химия, физика и механика материалов» (квали фикация «Магистр»), которыми должен обладать выпускник:

#### Общекультурные компетенции (ОК):

ОК-2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения

ОК-3 Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

#### Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

**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

**ОПК-3** владением навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики

**ОПК-4** владение знаниями о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире

**ОПК-5** владение профессиональными знаниями в области информационных технологий, использование современных компьютерных сетей, баз данных, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности и за ее пределами, связанных с моделированием; методами анализа результатов математической обработки научных данных с целью определения их достоверности и области использования; методами сбора, обработки и хранения научной информации.

#### Профессиональные компетенции (ПК):

**ПК-1** готовность, основанной на реальном опыте работы, к проведению самостоятельных научноисследовательских работ в области химии, физики, механики, наук о материалах и нанотехнологий, требующих широкой фундаментальной междисциплинарной подготовки и владением навыками современных экспериментальных методов

**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

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

**ПК-4** способность к комплексному анализу и аналитическому обобщению результатов научноисследовательских работ с использованием современных достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области наук о материалах, эвристического поиска и детального анализа научной и технической информации, в области химического материаловедения и нанотехнологий и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок в области современного материаловедения и нанотехнологий **ПК-5** 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-8** готовность к самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов 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

**ПК-10** способность к ведению нормативных и методических документов при проведении научноисследовательских и лабораторных работ

**ПК-11** готовность к участию на уровне эксперта в экспериментальной и технико-проектной оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий

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

Дисциплина «Методы оценки качества материалов» (шифр Б1.Б.04) входит в базовую часть блока Б1 учебного плана подготовки магистрантов направления 04.04.02 «Химия, физика и механика материалов», направленности (профиля) «Современные материалы для техники и медицины», реализуемого в Башкирском государственном университете, на инженерном факультете. Дисциплина изучается во 2 и 3 семестрах. Дисциплина базируется на фундаментальном фактическом материале таких теоретических курсов, как «Органическая химия», «Физическая химия», «Высокомолекулярные соединения», «Биохимия», «Основы химии живых систем», изучаемых в бакалавриате. Кроме этого, важным моментом в преподавании представляемого курса является изучение в 1 семестре магистратуры теоретических основ органической и биоорганической химии. Дисциплина находится в тесной связи с дисциплинами «Новые направления в технологии физиологически активных субстанций», «Основы медицинской химии и фармацевтической технологии», «Введение в биомедицинское материаловедение», изучаемыми в 1-2 семестрах. Данная дисциплина является составной частью практической подготовки, на которой базируется дальнейшее выполнение учебного плана, включающее научноисследовательскую работу, прохождение научно-исследовательской и предквалификационной практик

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

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

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

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

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

2.	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

**ОК-2** готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения

Этап	Планируемые	за принятые решения Критерии оценивания резул	пьтатов обущения
(уровень)	результаты	критерии оценивания резу.	пвтатов обучения
освоения	обучения		
	_		
компетенци	(показатели		
И	достижения	Не зачтено	Зачтено
	заданного		
	уровня		
	освоения		
п ~	компетенций)		2
Первый	Знать	Не знает основные проблемы и	Знает основные
этап	основные	задачи современной науки о	проблемы и задачи
(уровень)	проблемы и	материалах и пути их решения,	современной науки о
	задачи	пути и методы решения	материалах и пути их
	современной	стандартного набора задач в	решения, пути и
	науки о	области химического	методы решения
	материалах и	материаловедения	стандартного набора
	пути их		задач в области
	решения, пути		химического
	и методы		материаловедения, но
	решения		допускает
	стандартного		незначительные
	набора задач в		ошибки
	области		
	химического		
	материаловеде		
	ния		
Второй	Уметь	Умеет применять полученные	Умеет безошибочно
этап	применять	знания для решения	применять полученные
(уровень)	полученные	нестандартных задач, мобильно	знания для решения
	знания для	изменять, разрабатывать и	нестандартных задач,
	решения	реализовать методику	мобильно изменять,
	нестандартных	исследования, но допускает	разрабатывать и
	задач,	много ошибок при реализации	реализовать методику
	мобильно		исследования
	изменять,		
	разрабатывать		
	и реализовать		
	методику		
	исследования		

Третий	Владеть	Владеет неуверенными навыками	Уверенно владеет
этап	арсеналом	использования методов,	навыками
(уровень)	методов,	применяемых в органической	использования
	применяемых	химии и химии полимеров	методов, применяемых
	В	современными методами	в органической химии
	органической	анализа, навыками составления	и химии полимеров
	химии и химии	планов, программ и проектов	современными
	полимеров	теорией и навыками	методами анализа,
	современными	практической работы в	навыками составления
	методами	избранной области химии и	планов, программ и
	анализа,	материаловедения	проектов
	навыками		теорией и навыками
	составления		практической работы в
	планов,		избранной области
	программ и		химии и
	проектов,		материаловедения
	теорией и		
	навыками		
	практической		
	работы в		
	избранной		
	области химии		
	И		
	материаловеде		
	кин		

## **ОК-3** Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала

Этап	Планируемые	Критерии оценивания резул	пьтатов обучения
(уровень) освоения компетенци и	результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения	Не зачтено	Зачтено
H V	компетенций)		<b>D</b>
Первый	Знать	Низкий уровень знания способов	В целом хорошее или
этап	способы	самоорганизации и развития	отличное знание
(уровень)	самоорганизац	своего интеллектуального	способов
	ии и развития	культурного, духовного,	самоорганизации и
	своего	нравственного, физического и	развития своего
	интеллектуаль	профессионального уровня.	интеллектуального,
	ного,		культурного,
	культурного,		духовного,
	духовного,		нравственного,
	нравственного,		физического и
	физического и		профессионального
	профессиональ		уровня.
	ного уровня.		

Второй	Уметь	Низкий уровень умения находить	В целом хорошее
этап	находить	недостатки в своем	умение находить
(уровень)	недостатки в	общекультурном и	недостатки в своем
	своем	профессиональном уровне	общекультурном и
	общекультурн	развития и отсутствие	профессиональном
	ОМ И	стремления их устранить.	уровне развития и
	профессиональ		хорошее стремление их
	ном уровня		устранить.
	развития и		
	стремиться их		
	устранить.		
Третий	Владеть	Отдельные незначительные	В целом хорошее
этап	навыками	навыки саморазвития,	владение навыками
(уровень)	саморазвития,	самореализации и использования	саморазвития,
	самореализаци	своего творческого потенциала.	самореализации и
	И И		использования своего
	использования		творческого
	своего		потенциала.
	творческого		
	потенциала.		

ОПК-2 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

Этап	Планируемые	Критерии оценивания ре	зультатов обучения
(уровень)	результаты		
освоения	обучения		
компетенци	(показатели		
И	достижения	Не зачтено	Зачтено
	заданного уровня		
	освоения		
	компетенций)		

Первый	Знать	Не знает основные	Знает основные
этап	основные	положения и концепции	положения и
(уровень)	положения и	органической химии и химии	концепции
	концепции	ВМС, основные положения	органической химии и
	органической	теории строения	химии ВМС, основные
	химии и химии	органических материалов и	положения теории
	ВМС, основные	взаимосвязи строения и	строения органических
	положения теории	свойств материалов, методы	материалов и
	строения	синтеза веществ и	взаимосвязи строения
	органических	материалов, анализа их	и свойств материалов,
	материалов и	структуры и свойств	методы синтеза
	взаимосвязи		веществ и материалов,
	строения и свойств		анализа их структуры и
	материалов,		свойств
	методы синтеза		
	веществ и		
	материалов,		
	анализа их		
	структуры и		
	свойств		
Второй	Уметь	Не умеет применять	Умеет применять
этап	применять	полученные знания для	полученные знания для
(уровень)	полученные	практических целей	практических целей, но
	знания для		допускает
	практических		несущественные
TD V	целей	***	неточности
Третий	Владеть	Не владеет навыками	Владеет навыками
этап	навыками	изучения свойств и	изучения свойств и
(уровень)	изучения свойств и	характеристик природных	характеристик
	характеристик	материалов	природных
	природных	современными методами	материалов,
	материалов	анализа для изучения	современными
	современными	материалов	методами анализа для
	методами анализа		изучения материалов
	для изучения		
	материалов		

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

		<u> </u>	
Этап	Планируемые	Критерии оценивания резул	пьтатов обучения
(уровень)	результаты		
освоения	обучения		
компетенци	(показатели		
И	достижения	Не зачтено	Зачтено
	заданного		
	уровня		
	освоения		

	компетенций)		
Первый	Знать	Имеет отрывочные знания	Знает современные
этап	современные	современных методов синтеза и	методы синтеза и
(уровень)	методы	диагностики материалов	диагностики
	синтеза и	методов анализа структуры и	материалов
	диагностики	принципов математической	методов анализа
	материалов	обработки научных данных.	структуры и принципы
	методы		математической
	анализа		обработки научных
	структуры и		данных.
	принципы		
	математическо		
	й обработки		
	научных		
	данных.		
Второй	Уметь	Не умеет подбирать исходя из	Умеет подбирать
этап	подбирать	полученных знаний верный	исходя из полученных
(уровень)	исходя из	метод диагностики и изучения	знаний верный метод
	полученных	свойств материалов	диагностики и
	знаний верный		изучения свойств
	метод		материалов
	диагностики и		
	изучения		
	свойств		
	материалов		
Третий	Владеть	Не владеет навыками	Владеет навыками
этап	навыками	экспериментальной работы в	экспериментальной
(уровень)	экспериментал	области современных методов	работы в области
	ьной работы в	синтеза и диагностики	современных методов
	области	материалов	синтеза и диагностики
	современных		материалов
	методов		
	синтеза и		
	диагностики		
	материалов		

ОПК-4 владение знаниями о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире

Этап	Планируемые	Критерии оценивания результатов обучения	
(уровень) освоения компетенци и	результаты обучения (показатели достижения заданного	Не зачтено	Зачтено
	уровня освоения компетенций)		

Первый	Знать	Не знает основные этапы	Знает основные этапы
этап	основные	развития науки о материалах и	развития науки о
(уровень)	этапы	тенденции ее развития на	материалах и
	развития	нынешнем этапе, в том числе	тенденции ее развития
	науки о	современные методы анализа и	на нынешнем этапе, в
	материалах и	диагностики материалов	том числе современные
	тенденции ее	1	методы анализа и
	развития на		диагностики
	нынешнем		материалов
	этапе, в том		1
	числе		
	современные		
	методы		
	анализа и		
	диагностики		
	материалов		
Второй	Уметь	Не умеет применять полученные	Умеет применять
этап	применять	знания для практических целей	полученные знания для
(уровень)	полученные		практических целей
	знания для		
	практических		
	целей		
Третий	Владеть	Не владеет навыками	Владеет навыками
этап	навыками	экспериментальной работы в	экспериментальной
(уровень)	экспериментал	области современных методов	работы в области
	ьной работы в	синтеза и диагностики	современных методов
	области	материалов	синтеза и диагностики
	современных		материалов
	методов		
	синтеза и		
	диагностики		
	материалов		

ОПК-5 владение профессиональными знаниями в области информационных технологий, использование современных компьютерных сетей, баз данных, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности и за ее пределами, связанных с моделированием; методами анализа результатов математической обработки научных данных с целью определения их достоверности и области использования; методами сбора, обработки и хранения научной информации.

Этап	Планируемые	Критерии оценивания результатов обучения	
(уровень)	результаты		
освоения	обучения		
компетенци	(показатели		
И	достижения	Не зачтено	Зачтено
	заданного	пс зачтено	Зачтено
	уровня		
	освоения		
	компетенций)		

Первый	Знать	Не знает методы сбора,	Знает методы сбора,
этап	методы сбора,	обработки и хранения научной	обработки и хранения
(уровень)	обработки и	информации с привлечением	научной информации с
	хранения	компьютерных технологий	привлечением
	научной	методы анализа результатов	компьютерных
	информации с	математической обработки	технологий
	привлечением	научных данных.	методы анализа
	компьютерных		результатов
	технологий		математической
	методы анализа		обработки научных данных.
			данных.
	результатов математическо		
	й обработки		
	научных		
	данных.		
Второй	Уметь	Не умеет использовать и	Умеет обрабатывать
этап	обрабатывать	обрабатывать научные данные	научные данные
(уровень)	научные	методами математического	методами
	данные	анализа и определять	математического
	методами	достоверность полученных	анализа и определять
	математическо	результатов	достоверность
	го анализа и		полученных
	определять		результатов
	достоверность		
	полученных		
Третий	результатов Владеть	Не владеет методами анализа	Владеет методами
этап	методами	результатов математической	анализа результатов
(уровень)	анализа	обработки научных данных с	математической
(JPozenz)	результатов	целью определения их	обработки научных
	математическо	достоверности и области	данных с целью
	й обработки	использования	определения их
	научных	методами сбора, обработки и	достоверности и
	данных с	хранения научной информации	области использования
	целью		методами сбора,
	определения		обработки и хранения
	ИХ		научной информации
	достоверности		
	и области		
	использования		
	методами сбора,		
	обработки и		
	хранения		
	научной		
	информации		

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

эксперимент	экспериментальных методов				
Этап	Планируемые	Критерии оценивания резул	пьтатов обучения		
(уровень)	результаты				
освоения	обучения				
компетенци	(показатели				
И	достижения	II. saymaya	2		
	заданного	Не зачтено	Зачтено		
	уровня				
	освоения				
	компетенций)				
Первый	Знать	Не знает основные принципы	Знает основные		
этап	основные	организации самостоятельных	принципы организации		
(уровень)	принципы	научно-исследовательских работ	самостоятельных		
	организации	в области анализа материалов и	научно-		
	самостоятельн	применения современных	исследовательских		
	ых научно-	экспериментальных методов к	работ в области		
	исследователь	решению задач диагностики	анализа материалов и		
	ских работ в	материалов	применения		
	области		современных		
	анализа		экспериментальных		
	материалов и		методов к решению		
	применения		задач диагностики		
	современных		материалов		
	экспериментал				
	ьных методов				
	к решению				
	задач				
	диагностики				
	материалов				
Второй	Уметь	Не умеет применять полученные	Умеет применять		
этап	применять	знания при организации	полученные знания при		
(уровень)	полученные	выполнения экспериментальных	организации		
	знания при	работ	выполнения		
	организации		экспериментальных		
	выполнения		работ		
	экспериментал				
	ьных работ				

Третий	Владеть	Владеет отрывочными навыками	Владеет навыками
этап	навыками	проведения самостоятельных	проведения
(уровень)	проведения	экспериментальных работ в	самостоятельных
	самостоятельн	области материаловедения,	экспериментальных
	ых	навыками использования	работ в области
	экспериментал	современных	материаловедения,
	ьных работ в	экспериментальных методов	навыками
	области	диагностики материалов	использования
	материаловеде		современных
	ния, навыками		экспериментальных
	использования		методов диагностики
	современных		материалов
	экспериментал		
	ьных методов		
	диагностики		
	материалов		

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

Этап	Планируемые	Критерии оценивания резу.	
(уровень) освоения компетенци и	результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать пути решения задач в области современного фундаменталь ного материаловеде ния и нанотехнологи й, связанных с анализом и диагностикой материалов	Не знает направлений развития аналитических и диагностических методов для материаловедения	Знает пути решения задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий, связанных с анализом и диагностикой материалов

Второй	Уметь	Не умеет применять знания пути	Умеет применять
этап	применять	решения задач в области	знания пути решения
(уровень)	полученные	современного фундаментального	задач в области
	знания о путях	материаловедения и	современного
	решения задач	нанотехнологий, связанных с	фундаментального
	в области	анализом и диагностикой	материаловедения и
	современного	материалов	нанотехнологий,
	фундаменталь		связанных с анализом и
	ного		диагностикой
	материаловеде		материалов
	ния и		
	нанотехнологи		
	й, связанных с		
	анализом и		
	диагностикой		
	материалов		
Третий	Владеть	Не владеет навыками	Владеет навыками
этап	навыками	использования современных	использования
(уровень)	использования	методов диагностики и анализа	современных методов
	современных	материалов	диагностики и анализа
	методов		материалов
	диагностики и		
	анализа		
	материалов		

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

Этап	Планируемые	Критерии оценивания результатов обучения	
(уровень) освоения компетенци и	результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Не зачтено	Зачтено

Первый	Знать:	Не имеет представления или	Имеет четкое
этап	Иметь	имеет ограниченное	представление о
(уровень)	представление	представление о современном	современном
<b>31</b>	о современном	состоянии материаловедения и	состоянии
	состоянии	роли материалов в различных	материаловедения и
	материаловеде	областях человеческой	роли материалов в
	ния и роли	деятельности, о современных	различных областях
	материалов в	методах анализа в химии	человеческой
	различных	полимеров методах и	деятельности, о
	областях	технологиях, применяемых при	современных методах
	человеческой	решении современных задач в	анализа в химии
		науке о материалах.	
	деятельности,	наукс о материалах.	полимеров методах и
	о современных		технологиях,
	методах		применяемых при
	анализа в		решении современных
	ХИМИИ		задач в науке о
	полимеров		материалах.
	методах и		
	технологиях,		
	применяемых		
	при решении		
	современных		
	задач в науке о		
	материалах.		
Второй	Уметь	Не умеет применять полученные	Умеет применять
этап	применять	знания при разработке	полученные знания при
(уровень)	полученные	технологий получения	разработке технологий
	знания при	материалов, в том числе и при	получения материалов,
	разработке	изучении их свойств	в том числе и при
	технологий		изучении их свойств
	получения		
	материалов, в		
	том числе и		
	при изучении		
	их свойств		
Третий	Владеть:	Не владеет арсеналом методов,	Владеет арсеналом
этап	арсеналом	применяемых в исследовании	методов, применяемых
(уровень)	методов,	новых материалов, полученных с	в исследовании новых
	применяемых	использованием современных	материалов,
	В	высокоэффективных технологий	полученных с
	исследовании		использованием
	новых		современных
	материалов,		высокоэффективных
	полученных с		технологий
	использование		
	M		
	современных		
ı.	-		
	высокоэффект		
	высокоэффект ивных		

ПК-4 способность к комплексному анализу и аналитическому обобщению результатов научно-исследовательских работ с использованием современных достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области наук о материалах, эвристического поиска и детального анализа научной и технической информации, в области химического материаловедения и нанотехнологий и смежных дисциплин для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок в области современного материаловедения и нанотехнологий

Этап	Планируемые	Критерии оценивания резул	пьтатов обучения
(уровень)	результаты		
освоения	обучения		
компетенци	(показатели		
И	достижения	Не зачтено	Зачтено
	заданного	пс зачтено	Зачтено
	уровня		
	освоения		
	компетенций)		
Первый	Знать	Не знает принципы поиска	Знает принципы
этап	принципы	информации для научной,	поиска информации
(уровень)	поиска	патентной и маркетинговой	для научной, патентной
	информации	поддержки проводимых	и маркетинговой
	для научной,	исследований и технологических	поддержки
	патентной и	разработок в области	проводимых
	маркетинговой	современного материаловедения	исследований и
	поддержки	и нанотехнологий, оценки	технологических
	проводимых	качества получаемых материалов	разработок в области
	исследований		современного
	И		материаловедения и
	технологическ		нанотехнологий,
	их разработок		оценки качества
	в области		получаемых
	современного		материалов
	материаловеде		
	и кин		
	нанотехнологи		
	й, оценки		
	качества		
	получаемых		
	материалов		

Второй	Уметь	Не умеет применять единую	Умеет применять
этап	применять	систему знаний, диалектично	единую систему
(уровень)	единую	объединяющей пути создания	знаний, диалектично
	систему	функциональных материалов для	объединяющей пути
	знаний,	практических целей	создания
	диалектично		функциональных
	объединяющей		материалов для
	пути создания		практических целей
	функциональн		
	ых материалов		
	для		
	практических		
	целей		
Третий	Владеть	Не владеет навыками	Владеет навыками
этап	навыками	комплексного анализа	комплексного анализа
(уровень)	комплексного	результатов оценки и	результатов оценки и
	анализа	исследования материалов,	исследования
	результатов	патентного и научного поиска	материалов,
	оценки и	нужной информации для целей	патентного и научного
	исследования	современного материаловедения	поиска нужной
	материалов,		информации для целей
	патентного и		современного
	научного		материаловедения
	поиска нужной		
	информации		
	для целей		
	современного		
	материаловеде		
	ния		

ПК-5 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

Этап	Планируемые	Критерии оценивания резул	пьтатов обучения
(уровень)	результаты		
освоения	обучения		
компетенци	(показатели		
И	достижения	Не зачтено	Зачтено
	заданного	пс зачтено	Зачтено
	уровня		
	освоения		
	компетенций)		

Первый	Знать	Не знает современные методы	Знает современные
этап	современные	анализа природы химических,	методы анализа
(уровень)	методы	физических и механических	природы химических,
(уровень)	анализа	свойств материалов и	физических и
	природы	наноматериалов, а также	механических свойств
	химических,	характера изменения реальной	материалов и
	4		=
	физических и механических	структуры материалов при вариации состава и условий	наноматериалов, а также характера
	свойств	синтеза	также характера изменения реальной
	материалов и	CHITCSa	структуры материалов
	наноматериало		при вариации состава и
			условий синтеза
	,		условии синтеза
	характера изменения		
	реальной		
	структуры		
	материалов		
	при вариации		
	состава и		
	условий		
	синтеза		
Второй	Уметь	Не умеет использовать для	Умеет использовать
этап	Использовать	экспертного исследования	для экспертного
(уровень)	для	современные методы анализа	-
	экспертного	природы химических,	современные методы
	исследования	физических и механических	анализа природы
	современные	свойств материалов и	химических,
	методы	наноматериалов, а также	физических и
	анализа	характера изменения реальной	механических свойств
	природы	структуры материалов при	материалов и
	химических,	вариации состава и условий	наноматериалов, а
	физических и	синтеза	также характера
	механических		изменения реальной
	свойств		структуры материалов
	материалов и		при вариации состава и
	наноматериало		условий синтеза
	в, а также		
	характера		
	изменения		
	реальной		
	структуры		
	материалов		
	при вариации		
	состава и		
	условий		
	синтеза		

Третий	Владеть	Не владеет навыками	Владеет навыками
этап	навыками	экспертного исследования с	экспертного
(уровень)	экспертного	помощью современных методов	исследования с
	исследования с	анализа природы химических,	помощью современных
	помощью	физических и механических	методов анализа
	современных	свойств материалов и	природы химических,
	методов	наноматериалов, а также	физических и
	анализа	характера изменения реальной	механических свойств
	природы	структуры материалов при	материалов и
	химических,	вариации состава и условий	наноматериалов, а
	физических и	синтеза	также характера
	механических		изменения реальной
	свойств		структуры материалов
	материалов и		при вариации состава и
	наноматериало		условий синтеза
	в, а также		
	характера		
	изменения		
	реальной		
	структуры		
	материалов		
	при вариации		
	состава и		
	условий		
	синтеза		

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

Этап	Планируемые	Критерии оценивания результатов обучения		
(уровень)	результаты			
освоения	обучения			
компетенци	(показатели		Зачтено	
И	достижения	Не зачтено		
	заданного	The sa fremo	3a Helio	
	уровня			
	освоения			
	компетенций)			
Первый	Знать	Не знает принципы эксплуатации	Знает принципы	
этап	принципы	современного аналитического	эксплуатации	
(уровень)	эксплуатации	оборудования и приборов по	современного	
	современного	избранному направлению	аналитического	
	аналитическог	исследований	оборудования и	
	0		приборов по	
	оборудования		избранному	
	и приборов по		направлению	
	избранному		исследований	
	направлению			
	исследований			

Второй	Уметь	Не умеет самостоятельно	Умеет самостоятельно
этап	самостоятельн	эксплуатировать современное	эксплуатировать
(уровень)	О	аналитическое оборудование и	современное
	эксплуатирова	приборы по избранному	аналитическое
	ТЬ	направлению исследований	оборудование и
	современное		приборы по
	аналитическое		избранному
	оборудование		направлению
	и приборы по		исследований
	избранному		
	направлению		
	исследований		
Третий	Владеть	Не владеет навыками	Владеет навыками
этап	навыками	корректного использования и	корректного
(уровень)	корректного	эксплуатации современного	использования и
	использования	аналитического оборудования и	эксплуатации
	И	приборов по избранному	современного
	эксплуатации	направлению исследований	аналитического
	современного		оборудования и
	аналитическог		приборов по
	0		избранному
	оборудования		направлению
	и приборов по		исследований
	избранному		
	направлению		
	исследований		

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

Этап	Планируемые	Критерии оценивания результатов обучения	
(уровень) освоения	результаты обучения		
компетенц	(показатели		
ИИ	достижения	Не зачтено	Зачтено
	заданного	пе зачено	Janeno
	уровня		
	освоения		
	компетенций)		

Первый этап (уровень)	Знать принципы разработки схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехноло гических процессов получения материалов и наноматериало в	Не знает принципы разработки схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	Знает принципы разработки схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологически х процессов получения материалов и наноматериалов
Второй этап (уровень)	Уметь разрабатывать схемы оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехноло гических процессов получения материалов и наноматериало в	Не умеет разрабатывать схемы оптимальной комплексной аттестации продуктов, реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	Умеет разрабатывать схемы оптимальной комплексной аттестации продуктов, реализации высокотехнологически х процессов получения материалов и наноматериалов
Третий этап (уровень)	Владеть Навыками разработки схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехноло гических процессов получения материалов и наноматериало в	Не владеет навыками разработки схем оптимальной комплексной аттестации продуктов, реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	Владеет навыками разработки схем оптимальной комплексной аттестации продуктов, реализации высокотехнологически х процессов получения материалов и наноматериалов

ПК-10 способностью к ведению нормативных и методических документов при

проведении научно-исследовательских и лабораторных работ

проведении научно-исследовательских и лабораторных работ				
Этап	Планируемые	Критерии оценивания результатов обучения		
(уровень)	результаты			
освоения	обучения			
компетенци	(показатели			
И	достижения	Не зачтено	Зачтено	
	заданного	пс зачтено	Зачтено	
	уровня			
	освоения			
	компетенций)			
Первый	Знать	Не знает принципы ведения	Знает принципы	
этап	принципы	нормативной документации при	ведения нормативной	
(уровень)	ведения	оценке качества и диагностике	документации при	
	нормативной	материалов	оценке качества и	
	документации		диагностике	
	при оценке		материалов	
	качества и			
	диагностике			
	материалов			
Второй	Уметь вести	Не умеет вести нормативные	Умеет вести	
этап	нормативные	сопроводительные документы	нормативные	
(уровень)	сопроводитель	протоколировать результаты	сопроводительные	
	ные	анализа	документы	
	документы		протоколировать	
	протоколирова		результаты анализа	
	ть результаты			
	анализа			
Третий	Владеть	Не владеет способностью к	Владеет способностью	
этап	способностью	ведению нормативных и	к ведению	
(уровень)	к ведению	методических документов при	нормативных и	
	нормативных	проведении научно-	методических	
	И	исследовательских и	документов при	
	методических	лабораторных работ	проведении научно-	
	документов		исследовательских и	
	при		лабораторных работ	
	проведении			
	научно-			
	исследователь			
	ских и			
	лабораторных			
	работ			

ПК-11 готовностью к участию на уровне эксперта в экспериментальной и техникопроектной оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий

Этап	Планируемые	Критерии оценивания результатов обучения	
(уровень)	результаты		
освоения	обучения		
компетенци	(показатели	Не зачтено	Зачтено
И	достижения		
	заданного		

Первый этап (уровень)	уровня освоения компетенций) Знать возможные направления эксперименталь ной и техникопроектной оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий, в том числе методик оценки качества	Не знает возможные направления экспериментальной и техникопроектной оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий, в том числе методик оценки качества	Знает возможные направления экспериментальной и технико-проектной оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий, в том числе методик оценки качества
Второй этап (уровень)	Уметь применять полученные знания	Не умеет применять полученные знания	Умеет применять полученные знания
Третий этап (уровень)	Владеть навыками эксперименталь ной и техникопроектной оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов для успешной конкуренции нарынке идей и технологий, в том числе методик оценки качества материалов	Не владеет навыками экспериментальной и техникопроектной оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий, в том числе методик оценки качества материалов	Владеет навыками экспериментальной и технико-проектной оптимизации существующих наукоемких методик получения материалов и наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий, в том числе методик оценки качества материалов

# 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	Результаты обучения	Vongeroung	Ononomina
	гезультаты обучения	Компетенция	Оценочные
освоения 1-й этап	Знать	OK-2	средства Коллоквиум
1-и этап	_	OK-2 готовность действовать в	реферат
Знания	1		реферат
Знания	задачи современной науки	нестандартных ситуациях,	
	о материалах и пути их	нести социальную и	
	решения	этическую ответственность	
	пути и методы решения	за принятые решения	
	стандартного набора задач в области химического		
	материаловедения	OK-3	Carromognostriag
	Знать способы		Самостоятельная
	самоорганизации и	Готовность к	проверочная
	развития своего	саморазвитию,	работа
	интеллектуального,	самореализации,	
	культурного, духовного,	использованию	
	нравственного,	творческого потенциала	
	физического и		
	профессионального		
	уровня.	OHK 2	TC
	Знать	ОПК-2	Коллоквиум
	основные положения и	владением знаниями в	тест
	концепции органической	области современных	
	химии и химии ВМС	теоретических концепций	
	основные положения	различных разделов	
	теории строения	материаловедения,	
	органических материалов	включая методы синтеза	
	и взаимосвязи строения и	веществ и материалов,	
	свойств материалов	анализа их структуры и	
	методы синтеза веществ и	свойств, фундаментальные	
	материалов, анализа их	навыки научно-	
	структуры и свойств	исследовательской работы	TC
	Знать	ОПК-3 владением	Коллоквиум
	современные методы	навыками	реферат
	синтеза и диагностики	экспериментальной работы	
	материалов	в области современных	
	методы анализа	методов синтеза и	
	структуры и принципы	диагностики	
	математической		
	обработки научных		
	данных.		

Знать основные этапы	ОПК-4	Самостояталиая
Знать основные этапы развития науки о материалах и тенденции	владением знаниями о наиболее актуальных	Самостоятельная проверочная работа
ее развития на нынешнем	проблемах современного	риооти
этапе, в том числе современные методы	теоретического и экспериментального	
анализа и диагностики материалов	материаловедения в Российской Федерации и в	
	мире	TC
Знать методы сбора, обработки	ОПК-5 владением профессиональными	Коллоквиум тест
и хранения научной	знаниями в области	1001
информации с	информационных	
привлечением	технологий, использование	
компьютерных	современных	
технологий анализа	компьютерных сетей, баз данных, программных	
результатов	продуктов и ресурсов	
математической	Интернет для решения	
обработки научных	задач профессиональной	
данных.	деятельности и за ее	
	пределами, связанных с моделированием;	
	методами анализа	
	результатов	
	математической обработки	
	научных данных с целью	
	определения их	
	достоверности и области использования; методами	
	сбора, обработки и	
	хранения научной	
	информации.	
Знать	ПК-1	Коллоквиум
основные принципы	готовностью, основанной	реферат
организации самостоятельных научно-	на реальном опыте работы, к проведению	
исследовательских работ в	самостоятельных научно-	
области анализа	исследовательских работ в	
материалов и применения	области химии, физики,	
современных	механики, наук о	
экспериментальных	материалах и	
методов к решению задач диагностики материалов	нанотехнологий, требующих широкой	
And noother matephanob	фундаментальной	
	междисциплинарной	
	подготовки и владением	
	навыками современных	
	экспериментальных методов	
	методов	

Знать	ПК-2	Самостоятельная
пути решения задач в	способность выработки	проверочная
области современного	новых теоретических	работа
фундаментального	подходов и принципов	
материаловедения и	дизайна материалов и	
нанотехнологий,	наноматериалов с	
связанных с анализом и	заданными свойствами,	
диагностикой материалов	решение фундаментальных	
1	задач в области	
	современного	
	фундаментального	
	материаловедения и	
	нанотехнологий	
Знать:	ПК-3	Коллоквиум
Иметь представление о	способность к разработке	тест
современном состоянии	новых, оригинальных и	
материаловедения и роли	высокоэффективных,	
материалов в различных	технологий получения	
областях человеческой	современных материалов,	
деятельности;	биоматериалов и	
О современных методах	наноматериалов	
анализа в химии		
полимеров методах и		
технологиях,		
применяемых при		
решении современных		
задач в науке о		
материалах.		
Знать принципы поиска	ПК-4 способность к	Коллоквиум
информации для	комплексному анализу и	реферат
научной, патентной и	аналитическому	
маркетинговой	обобщению результатов	
поддержки проводимых	научно-исследовательских	
исследований и	работ с использованием	
технологических	современных достижений	
разработок в области	науки и техники,	
современного	передового	
материаловедения и	отечественного и	
нанотехнологий, оценки	зарубежного опыта в	
качества получаемых	области наук о	
материалов	материалах,	
γ. 	эвристического поиска и	
	детального анализа	
	научной и технической информации, в области	
	ХИМИЧЕСКОГО материаловеления и	
	материаловедения и нанотехнологий и	
	смежных дисциплин для	
	научной, патентной и	
	маркетинговой поддержки	
	проводимых	
<u> </u>	проводимых	

	разработок в области	
	современного	
	материаловедения и	
	нанотехнологий	
Знать современные методы анализа природы	ПК-5 готовность к	Самостоятельная
химических, физических и	экспертному исследованию с помощью	проверочная работа
механических свойств	современных методов	риооти
материалов и	анализа природы	
наноматериалов, а также	химических, физических и	
характера изменения	механических свойств	
реальной структуры	материалов и	
материалов при вариации	наноматериалов, а также	
состава и условий синтеза	характера изменения	
	реальной структуры	
	материалов при вариации	
	состава и условий синтеза	
Знать	ПК-8	Коллоквиум
принципы эксплуатации	готовностью к	тест
современного	самостоятельной	
аналитического	высококвали фицированной	
оборудования и приборов по избранному	эксплуатации современного	
направлению	синтетического и	
исследований	аналитического	
110011000000000000000000000000000000000	оборудования и приборов	
	по избранному	
	направлению	
	исследований	
Знать	ПК-9	Коллоквиум
Принципы разработки	способностью к выработке,	реферат
схем оптимальной	научному и	
комплексной аттестации	методологическому	
продуктов реализации	обоснованию схем	
высокотехнологических процессов получения	оптимальной комплексной аттестации продуктов	
материалов и	реализации	
наноматериалов	реализации высокотехнологических	
	процессов получения	
	материалов и	
	наноматериалов	
Знать принципы ведения	ПК-10	Самостоятельная
нормативной	способностью к ведению	проверочная
документации при оценке	нормативных и	работа
документации при оценке	±	*
качества и диагностике	методических документов	
	методических документов при проведении научно-	
качества и диагностике	методических документов	

		THE 11	TC
	Знать возможные	ПК-11	Коллоквиум
	направления	готовностью к участию на	тест
	экспериментальной и	уровне эксперта в	
	технико-проектной	экспериментальной и	
	оптимизации	технико-проектной	
	существующих	оптимизации	
	наукоемких методик	существующих	
	получения материалов и	наукоемких методик	
	наноматериалов для	получения материалов и	
	успешной конкуренции на	наноматериалов для	
	рынке идей и технологий,	успешной конкуренции на	
	в том числе методик	рынке идей и технологий	
		рынке идеи и технологии	
2-й этап	оценки качества Уметь	OK-2	Vallemann
2-и этап			Коллоквиум
* 7	применять полученные	готовность действовать в	реферат
Умения	данные для решения	нестандартных ситуациях,	
	нестандартных задач	нести социальную и	
	мобильно изменять,	этическую ответственность	
	разрабатывать и	за принятые решения	
	реализовать стратегию		
	синтеза		
	Уметь находить	OK-3	Самостоятельная
	недостатки в своем	Готовность к	проверочная
	общекультурном и	саморазвитию,	работа
	профессиональном уровня	самореализации,	P ······
	развития и стремиться их	использованию	
	устранить.	творческого потенциала	
	Уметь	ОПК-2	Коллоквиум
	применять полученные	владением знаниями в	Тест
	знания для практических	области современных	Лабораторная
	целей	теоретических концепций	работа
	целеи	-	paoora
		различных разделов	
		материаловедения,	
		включая методы синтеза	
		веществ и материалов,	
		анализа их структуры и	
		свойств, фундаментальные	
		навыки научно-	
		исследовательской работы	
	Уметь подбирать исходя	ОПК-3 владением	Коллоквиум
	из полученных знаний	навыками	тест
	верный метод	экспериментальной работы	
	диагностики и изучения	в области современных	
	свойств материалов	методов синтеза и	
	1	диагностики	
	Уметь применять	ОПК-4	Коллоквиум
	полученные знания для		реферат
	практических целей		ροφοραι
	практических целей	· ·	
		проблемах современного	
		теоретического и	
		экспериментального	
	•	материаловедения в	i

		Российской Федерации и в	
		мире	
	Уметь	ОПК-5 владением	Самостоятельная
	обрабатывать научные	профессиональными	проверочная
	данные методами	знаниями в области	работа
	математического анализа	информационных	P
	и определять	технологий, использование	
	достоверность	современных	
	полученных результатов	компьютерных сетей, баз	
		данных, программных	
		продуктов и ресурсов	
		Интернет для решения	
		задач профессиональной	
		деятельности и за ее	
		пределами, связанных с	
		моделированием;	
		методами анализа	
		результатов	
		математической обработки	
		научных данных с целью	
		определения их достоверности и области	
		использования; методами	
		сбора, обработки и	
		хранения научной	
		информации.	
	Уметь	ПК-1	Коллоквиум
	применять полученные	готовностью, основанной	Тест
	знания при организации	на реальном опыте работы,	Лабораторная
	выполнения	к проведению	работа
	экспериментальных работ	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	
	Уметь применять	ПК-2	Коллоквиум
	полученные знания о	способность выработки	тест
	путях решения задач в	новых теоретических	
	области современного	подходов и принципов	
	фундаментального	дизайна материалов и	
	материаловедения и	наноматериалов с	
	нанотехнологий,	заданными свойствами,	
1	связанных с анализом и	решение фундаментальных	i l
	диагностикой материалов	задач в области	

	227421/2472	
	современного	
	фундаментального	
	материаловедения и	
**	нанотехнологий	T.0
Уметь применять	ПК-3	Коллоквиум
полученные знания при	способность к разработке	реферат
разработке технологий	новых, оригинальных и	
получения материалов, в	высокоэффективных,	
том числе и при изучении	технологий получения	
их свойств	современных материалов,	
	биоматериалов и	
	наноматериалов	
Уметь применять единую	ПК-4 способность к	Самостоятельная
систему знаний,	комплексному анализу и	проверочная
диалектично	аналитическому	работа
объединяющей пути	обобщению результатов	
создания	научно-исследовательских	
функциональных	работ с использованием	
материалов для	современных достижений	
практических целей	науки и техники,	
	передового отечественного и	
	_	
	области наук о материалах,	
	эвристического поиска и	
	детального анализа	
	научной и технической	
	информации, в области	
	химического	
	материаловедения и	
	нанотехнологий и	
	смежных дисциплин для	
	научной, патентной и	
	маркетинговой поддержки	
	проводимых	
	фундаментальных	
	исследований и	
	технологических	
	разработок в области	
	современного	
	материаловедения и	
	нанотехнологий	
Уметь	ПК-5 готовность к	Коллоквиум
Использовать для	экспертному	Тест
экспертного исследования	исследованию с помощью	Лабораторная
современные методы	современных методов	работа
анализа природы	анализа природы	
химических, физических и	химических, физических и	
механических свойств	механических свойств	
материалов и	материалов и	
наноматериалов, а также	наноматериалов, а также	

			1
	характера изменения	характера изменения	
	реальной структуры	реальной структуры	
	материалов при вариации	материалов при вариации	
	состава и условий синтеза	состава и условий синтеза	
	Уметь	ПК-8	Коллоквиум
	самостоятельно	готовностью к	Тест
	эксплуатировать	самостоятельной	Лабораторная
	современное	высококвали фицированной	работа
	аналитическое	эксплуатации	-
	оборудование и приборы	современного	
	по избранному	синтетического и	
	направлению	аналитического	
	исследований	оборудования и приборов	
		по избранному	
		направлению	
		исследований	
	Уметь	ПК-9	Коллоквиум
	разрабатывать схемы	способностью к выработке,	реферат
	оптимальной комплексной	научному и	рофорш
	аттестации продуктов	методологическому	
	реализации	обоснованию схем	
	высокотехнологических	оптимальной комплексной	
	процессов получения	аттестации продуктов	
	_	= -	
	материалов и наноматериалов	реализации	
	наноматериалов	высокотехнологических	
		процессов получения	
		материалов и	
	Vitary poerty variety pyra	наноматериалов ПК-10	Самортовтовнов
	Уметь вести нормативные		Самостоятельная
	сопроводительные	способностью к ведению	проверочная
	документы	нормативных и	работа
	протоколировать	методических документов	
	результаты анализа	при проведении научно-	
		исследовательских и	
	**	лабораторных работ	TC
	Уметь применять	ПК-11	Коллоквиум
	полученные знания	готовностью к участию на	Тест
		уровне эксперта в	Лабораторная
		экспериментальной и	работа
		технико-проектной	
		оптимизации	
		существующих	
		наукоемких методик	
		получения материалов и	
		наноматериалов для	
		успешной конкуренции на	
		рынке идей и технологий	
3-й этап	Владеть	ОК-2	Коллоквиум
	арсеналом методов,	готовность действовать в	тест
Владеть	применяемых в	нестандартных ситуациях,	
навыками	органической химии и	нести социальную и	
	химии полимеров	этическую ответственность	

	200001/00000000000000000000000000000000	DO WAYYY	
	современными методами	за принятые решения	
	анализа		
	навыками составления		
	планов, программ и		
	проектов		
	теорией и навыками		
	практической работы в		
	избранной области химии		
	и материаловедения	OK 2	TC
	Владеть навыками	OK-3	Коллоквиум
	саморазвития,	Готовность к	реферат
	самореализации и	саморазвитию,	
	использования своего	самореализации,	
	творческого потенциала	использованию	
	D	творческого потенциала	C
	Владеть	ОПК-2	Самостоятельная
	навыками изучения	владением знаниями в	проверочная
	свойств и характеристик	области современных	работа
	природных материалов	теоретических концепций	
	современными методами	различных разделов	
	анализа для изучения	материаловедения,	
	материалов	включая методы синтеза	
		веществ и материалов,	
		анализа их структуры и	
		свойств, фундаментальные	
		навыки научно-	
	D	исследовательской работы	TC
	Владеть навыками	ОПК-3 владением	Коллоквиум
	экспериментальной	навыками	Тест
	работы в области	экспериментальной работы	Лабораторная
	современных методов	в области современных	работа
	синтеза и диагностики	методов синтеза и	
	материалов	диагностики	
	D	OTH: 4	IC
	Владеть навыками	ОПК-4	Коллоквиум
	экспериментальной	владением знаниями о	Тест
	работы в области	наиболее актуальных	Лабораторная
	современных методов	проблемах современного	работа
	синтеза и диагностики	теоретического и	
	материалов	экспериментального	
		материаловедения в	
		Российской Федерации и в	
		мире	
	Владеть	ОПК-5 владением	Коллоквиум
	методами анализа	профессиональными	Реферат
	результатов	знаниями в области	Лабораторная
	математической	информационных	работа
	обработки научных	технологий, использование	
	данных с целью	современных	
	определения их	компьютерных сетей, баз	
	достоверности и области	данных, программных	
	использования	продуктов и ресурсов	

методами сбора,	Интернет для решения	
обработки и хранения	задач профессиональной	
научной информации	деятельности и за ее	
пау той информации	пределами, связанных с	
	моделированием;	
	методами анализа	
	результатов	
	математической обработки	
	научных данных с целью	
	определения их	
	достоверности и области	
	использования; методами	
	сбора, обработки и	
	хранения научной	
	информации.	
Владеть	ПК-1	Самостоятельная
навыками проведения	готовностью, основанной	проверочная
самостоятельных	на реальном опыте работы,	работа
экспериментальных работ	к проведению	puoomu
в области	самостоятельных научно-	
материаловедения,	исследовательских работ в	
навыками использования	области химии, физики,	
современных	механики, наук о	
экспериментальных	материалах и	
методов диагностики	нанотехнологий,	
материалов	требующих широкой	
1	фундаментальной	
	междисциплинарной	
	подготовки и владением	
	навыками современных	
	экспериментальных	
	методов	
Владеть навыками	ПК-2	Коллоквиум
использования	способность выработки	Тест
современных методов	новых теоретических	Лабораторная
диагностики и анализа	подходов и принципов	работа
материалов	дизайна материалов и	
	наноматериалов с	
	заданными свойствами,	
	решение фундаментальных	
	задач в области	
	современного	
	фундаментального	
	материаловедения и	
	нанотехнологий	
Владеть:	ПК-3	Коллоквиум
арсеналом методов,	способность к разработке	тест
применяемых в	новых, оригинальных и	
исследовании новых	высокоэффективных,	
материалов, полученных с	технологий получения	
1 , 3	_	·
использованием	современных материалов, биоматериалов и	

высокоэффективных	наноматериалор	
технологий	наноматериалов	
Владеть навыками	ПК-4 способность к	Коллоквиум
комплексного анализа	комплексному анализу и	реферат
результатов оценки и	аналитическому	1 1 1 -
исследования материалов,	обобщению результатов	
патентного и научного	научно-исследовательских	
поиска нужной	работ с использованием	
информации для целей	современных достижений	
современного	науки и техники,	
материаловедения	передового отечественного	
	и зарубежного опыта в	
	области наук о материалах,	
	эвристического поиска и	
	детального анализа	
	научной и технической	
	информации, в области	
	химического	
	материаловедения и	
	нанотехнологий и	
	смежных дисциплин для	
	научной, патентной и	
	маркетинговой поддержки	
	проводимых	
	фундаментальных	
	исследований и	
	технологических	
	разработок в области	
	современного	
	материаловедения и нанотехнологий	
Владеть	ПК-5 готовность к	Самостоятельная
навыками экспертного	экспертному	проверочная
исследования с помощью	исследованию с помощью	работа
современных методов	современных методов	r
анализа природы	анализа природы	
химических, физических и	химических, физических и	
механических свойств	механических свойств	
материалов и	материалов и	
наноматериалов, а также	наноматериалов, а также	
характера изменения	характера изменения	
реальной структуры	реальной структуры	
материалов при вариации	материалов при вариации	
состава и условий синтеза	состава и условий синтеза	
Владеть	ПК-8	Коллоквиум
навыками корректного	готовностью к	Тест
использования и	самостоятельной	Лабораторная
эксплуатации	высококвали фицированной	работа
современного	эксплуатации	
аналитического	современного	
оборудования и приборов	синтетического и	
по избранному	аналитического	

направлению	оборудования и приборов	
исследований	по избранному	
исследовании	направлению	
	исследований	
Владеть	ПК-9	V оддостили
* *		Коллоквиум
Навыками разработки схем оптимальной	способностью к выработке,	тест
	научному и	
комплексной аттестации	методологическому	
продуктов реализации	обоснованию схем	
высокотехнологических	оптимальной комплексной	
процессов получения	аттестации продуктов	
материалов и	реализации	
наноматериалов	высокотехнологических	
	процессов получения	
	материалов и	
	наноматериалов	
Владеть способностью к	ПК-10	Коллоквиум
ведению нормативных и	способностью к ведению	Реферат
методических документов	нормативных и	Лабораторная
при проведении научно-	методических документов	работа
исследовательских и	при проведении научно-	
лабораторных работ	исследовательских и	
	лабораторных работ	
Владеть навыками	ПК-11	Самостоятельная
экспериментальной и	готовностью к участию на	проверочная
технико-проектной	уровне эксперта в	работа
оптимизации	экспериментальной и	
существующих	технико-проектной	
наукоемких методик	оптимизации	
получения материалов и	существующих	
наноматериалов для	наукоемких методик	
успешной конкуренции на	получения материалов и	
рынке идей и технологий,	наноматериалов для	
в том числе методик	успешной конкуренции на	
оценки качества	рынке идей и технологий	
материалов	-	
 1		

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

**К оценочным средствам относятся:** Самостоятельные письменные работы, аудиторные коллоквиумы; лабораторные работы; контрольные работы; рефераты; тесты;

#### Зачет

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

## Вопросы зачета

1. Введение. Система методов и тестов, применяемая в биомедицинском материаловедении. Принципы GMP.

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

Перевод оценки из 100-балльной в двухбалльную производится следующим образом:

- Зачтено от 60 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- Не зачтено от 0 ло 59 баллов.

От 60 до 100 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;

0-59 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### Задания для самостоятельных работ

Описание задания:

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

модулям дисциплины. Каждый из 14 вариантов проверочной работы содержит 4 теоретических вопроса, требующих развернутого ответа и задачи.

## Самостоятельная работа №1 (20 мин)

#### Вариант 1

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

#### Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

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

#### Задания для коллоквиума

#### Описание заданий для коллоквиума:

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

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

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

#### Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

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

#### Лабораторная работа № 1

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

Оборудование:		Реактивы:		
1.	круглодон. колба на 200-250 мл.	A.	2%-ый Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> в 0,1 н NaOH.	
2.	обратный холодильник.	B.	0,5%-ый CuSO <sub>4</sub> 5H <sub>2</sub> O в 1%-ом р-ре	
3.	плитка.	винн	виннокислого натрия	
4.	мерный цилиндр: 100мл и 20мл	C.	50млА+1 мл В	
5.	пипетка на 2 мл.	D.	разбавленный реагент Фолина	
6.	бюретка на 25 мл.	1.	100 г Na <sub>2</sub> WO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	
7.	мерный стакан	2.	25 г Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	
8.	фильтр Шота	3.	50 мл 85%-ой Н <sub>3</sub> РО <sub>4</sub>	
9.	13 пробирок.	4.	100 мл HCl(конц.)	
		5.	150 г Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
		6.	1 н NaOH	

## Ход работы

Реактив Фолина готовится следующим образом:

5 г  $Na_2WO_4$   $2H_2O$  и1,2  $Na_2MoO_4$   $2H_2O$  растворяют в 35 мл дист.воды и,прибавляют 2.5 мл 85%-ой  $H_3PO_4$  и 5 мл конц.HCl.Cмесь кипятят с обратным холодильником 10 ч. ,затем добавляют 7,5  $Li_2SO_4$ , 2,5 мл воды и несколько капель брома. для удаления избытка брома смесь кипятят без холодильника. После охлаждения раствор фильтруют и хранят в темной склянке. Раствор Фолина титруют 1 н раствором гидроксида натрия до перехода окраски по фенолфталеину и разбавляют водой из того расчета, чтобы раствор имел 1 н кислотность. Для этого раствор разбавляется примерно в 2 раза

#### Приготовление исходного раствора белка.

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

#### Приготовление растворов с меньшей концентрацией белка.

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

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

#### Проведение анализа.

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

#### 1.2. Выделение белков. Экстракция и осаждение белков.

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

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

- 1. Разрушение клеточной структуры материала: измельчение, гомогенизация. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
- 2. Экстракция белков. Подбор режима экстракции позволяет избирательно перевести в раствор разные группы белков.
- 3. Осаждение белков.
- а. Осаждение белков трихлоруксусной кислотой (ТХУ) позволяет отделить белки от пептидов и аминокислот (белковый азот отделяется от небелкового азота). При этом происходит необратимая денатурация белков.
- б. В нативном состоянии белки обычно осаждают сульфатом аммония. Разные группы белков осаждаются при разных концентрациях  $(NH_4)_2SO_4$  При ступенчатом осаждении можно выделить отдельные белковые фракции, например, фракцию белков, обладаю ферментативной активностью.
- в. Избирательное осаждение белков можно провести при изменении рН белкового раствора (осаждение в изоэлектрической точке). При этом способе осаждения обычно сохраняется нативная структура белков как в осадке, так и в надосадочной жидкости.
- г. Тепловая обработка может применяться для осаждения термола бильных белков, в том случае, если не стоит задача сохранения нативной структуры белка.

Выбор способа и режима осаждения определяется поставленной задачей и индивидуальными особенностями объекта исследования.

4. Очистка белков с использованием современных физико-химических методов позволяет получить индивидуальные белки в нативном состоянии.

Все операции по выделению белков контролируются по выходу белка и по его активности.

# Материалы и методы

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

#### Этапы выделения:

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

## 1. Осаждение белков раствором ТХУ

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

Таблица 1

<b>№</b> π/π	вор ка, л	О	ТХУ, мл	ност еден я лног	Показание КФК	Содержание белка	ц, мг/мл
	Раство белка. Мл	$ m H_2O_{MJI}$		Кратност ь разведен ия		в надосадоч-ной жидкости	в осадке
1	5	5	0				
2	5	4	1				
3	5	3	2				
4	5	2	3				
5	5	0	5				

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

### 2. Осаждение белков при изменении рН среды

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

Таблица 2

$N_{\underline{0}}$	Раствор	$H_2O$	0,1 н	Кратность		
$\Pi/\Pi$	белка,	МЛ	НСІ, мл	разведения	Показание	Содержание
	ΜЛ			исходного	КФК	белка, мг/мл
				раствора		
1	5	5	0			
2	5	3	2			
3	5	2	3			
4	5	1	4			
5	5	0	5			

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

## 1.3. Автолиз белков зерна и суточного солода.

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

известного как ингибитора нейтральных протеаз лишен которые играют заметную роль в хлебопечение.

#### Материалы и реактивы

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

#### Проведение анализа

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

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

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

Полученные данные заносят в сводную таблицу 1.

Таблица 1.

Образец	Зерно пшеницы				Пшеничный солод			
Время	Н	<sub>2</sub> O	Na	aCl	$H_2O$		NaCl	
мин.	A <sub>630</sub>	Белок	$A_{630}$	А <sub>630</sub> Белок		Белок	$A_{630}$	Белок
		мг/мл		мг/мл		мг/мл		мг/мл
0								
30								
60								
90								
120								

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

#### Определение сорбционной способности по белку

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

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

9 (9 мг/мл)	9 мл	1 мл
10 (10 мг/мл)	10 мл	0 мл

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

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

#### Тестовые залания

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

# Пример тестового задания к промежуточному контролю по дисциплине 1 вариант

- 1. Загустители это пищевые добавки (исключите неверные высказывания):
- а) влияющие на консистенцию продукта;
- б) изменяющие цвет и аромат
- в) способствующие увеличению сроков хранения
- г) увеличивающие вязкость продукта.
- 2. Гелеобразователи по строению относятся к:
- а) низкомолекулярным органическим веществам дифильного строения, содержащим гидрофильную и гидрофобную части;
- б) высокомолекулярным веществам полисахаридной или белковой природы;
- в) высокомолекулярным веществам полисахаридной или белковой природы, содержащим большое число ионогенных гидрофильных групп, склонным к межмолекулярному взаимодействию;
- г) высокомолекулярным веществам полисахаридной или белковой природы, склонным к сильной гидратации макромолекул.
- 3. Гелеобразователи должны:
- а) содержать в макромолекуле большое число ионогенных групп;
- б) иметь четкую линейность макромолекулы без гидрофильных групп
- в) иметь хорошую растворимость в воде;
- г) являться разветвленными полимерами
- 4. Загустители и гелеобразователи животной природы это:
- а) белковые вещества глобулярного строения, содержащие аминокислоты с гидрофобными группами;
- б) белковые вещества линейного строения, содержащие аминокислоты с гидрофильными боковыми группами;
- в) вещества полисахаридной природы, содержащие свободные аминогруппы;
- г) вещества поли сахаридной природы, содержащие большое число свободных карбоксильных групп;
- 5. Загустители и гелеобразователи животной природы представляют собой:
- а) разветвленные полисахаридные цепи, содержащие карбоксильные и аминогруппы;
- б) линейные белковые молекулы, имеющие вторичную структуру, в которой две полипептидных спирали связаны между собой нехимическими связями;

- в) полисахаридные молекулы, закрученные в спираль и образующие надмолекулярные структуры в виде глобул;
- г)Линейные белковые молекулы, имеющие первичную структуру, в которых витки спирали связаны между собой нековалентными взаимодействиями.
- 6. Загущение протекает по следующей схеме:
- а) гидратация наименее организованных участков макромолекулы первичное набухание первичное гелеобразование растворение увеличение вязкости;
- б) гидратация наименее организованных участков макромолекулы проникновение воды в более организованные участки макромолекулы первичное набухание первичное гелеобразование разрыв межмолекулярных и межсегментарных связей раскручивание клубка макромолекулы растворение увеличение вязкости;
- в) первичное набухание увеличение вязкости растворение гелеобразование;
- г) первичное набухание растворение увеличение вязкости гелеобразование;
- 7. Гелеобразование в пищевых системах возможно, потому что (исключите лишнее высказывание):
- а) силы межмолекулярного и межсегментарного сцепления (когезии) прочные и проникающий внутрь клубка макромолекулы растворитель не может преодолеть их и способен только раздвинуть сегменты макромолекулы;
- б) молекулы гидроколлоида содержат большое число гидрофильных групп, способных к образованию прочных межмолекулярных водородных связей, препятствующих растворению макромолекулы;
- в) гелеобразование протекает через стадию промеж угочного гелеобразования, в результате которой сохраняются межмолекулярные связи;
- г) возможно образование новых межмолекулярных поперечных связей при растворении гидроколлоида в воде
- 8. Растворимость гидроколлоидов будет высокой, если:
- а) в макромолекуле имеются гидрофильные группы, способные к ионизации;
- б) макромолекула имеет линейный характер и большое число гидрофильных групп, не способных к ионизации;
- в) макромолекула имеет разветвленных характер и большое число способных к ионизации гидрофильных групп;
- г) макромолекула имеет разветвленных характер и небольшое число способных к ионизации гидрофильных групп;
- 9. Высокоэтерифицированные пектины образуют гели по следующему механизму:
- а) модель яичной упаковки;
- б) двойная спираль;
- в) сахарно-кислотный;
- г) смешанный (модель яичной упаковки и сахарно-кислотный)
- 10. Желатины образуют гели по следующему механизму:
- а) модель яичной упаковки;
- б) двойная спираль;
- в) сахарно-кислотный;
- г) смешанный (модель яичной упаковки и сахарно-кислотный)
- 11. Структурирующие добавки на основе целлюлозы представляют собой:
- а) полисахариды, состоящие из остатков α-D-глюкозы, связанные 1,4-гликозидными связями и имеющие линейное строение;
- б) полисахариды, состоящие из остатков α-D-глюкозы, связанные 1,4-гликозидными связями и имеющие как линейное, так и разветвленное строение;
- в) полисахариды, состоящие из остатков α-D-галактуроновой кислоты, связанные 1,4-гликозидными связями, перемежающиеся с 6-дезокси-L-маннопиранозой, связанной с ней 1,2-гликозидными связями, и имеющие строение коленчатого вала;

- г) полисахариды, состоящие из строго чередующихся остатков 3-О-замещенной α-D-галактопиранозы и 3,6-ангидро-α-L-галактопиранозы, связанные чередующимися 1,4- и 1,3-гликозидными связями и имеющие как линейное строение;
- 12. Пищевые эмульгаторы это:
- а) вещества, обеспечивающие образование и стабильность однородной дисперсии двух и более несмешивающихся веществ;
- б) вещества, обеспечивающие образование и стабильность однородной дисперсии двух и более несмешивающихся веществ, концентрируясь на поверхности раздела фаз за счет снижения поверхностного натяжения;
- в) вещества, обеспечивающие образование и стабильность однородной дисперсии двух и более несмешивающихся веществ, концентрируясь на поверхности раздела фаз за счет увеличения поверхностного натяжения;
- г) вещества, препятствующие образованию и стабилизации однородной дисперсии двух и более несмешивающихся веществ;
- 13. К пищевым эмульгаторам относят вещества следующего строения:
- а) аминопроизводные алифитического и ароматического ряда триалкил- и триариламины;
- б) триацилглицериды;
- в) алкилсульфокислоты ароматического ряда;
- г) фосфолипиды животного и растительного происхождения
- 14. В качестве пищевых эмульгаторов применяют:
- а) анионогенные поверхностно-активные вещества;
- б) катионогенные поверхностно-активные вещества;
- в) неиногенные поверхностно-активные вещества;
- г) цвиттер-ионные поверхностно-активные вещества;
- 15. Гидрофильно-липофильный баланс зависит от:
- а) соотношения размеров полярной и неполярной частей молекулы;
- б) количества углеродных атомов в углеводородных хвостах гидрофобной части молекулы;
- в) количества и объема полярных групп в гидрофильной части молекулы;
- г) от размера переходной части в молекуле эмульгатора

#### Критерии оценки (в баллах):

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

# Перечень тем рефератов по дисциплине

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

- 13. Современные шовные материалы из природных волокон
- 14. Стоматологические композиционные материалы, содержащие белки и полисахариды
- 15. Современные энтеросорбенты на основе белков и полисахаридов.

#### Критерии оценки (в баллах):

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

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

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

#### Основная литература:

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

## Дополнительная литература:

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

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

- 1. http://www.bashlib.ru/
- 2. <a href="http://www.chem.msu.ru/rus/chair/colloid.html">http://www.chem.msu.ru/rus/chair/colloid.html</a> или

http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/colloid.html

- 3. http://chemister.da.ru/
- 4. http://chemistry.narod.ru/
- 5. <a href="http://www.chemport.ru/books/index.php">http://www.chemport.ru/books/index.php</a>
- 6. <a href="http://www.newlibrary.ru/book/">http://www.newlibrary.ru/book/</a>
- 7. http://chemistry-chemists.com/chemister/chemie.htm
- 8. http://xumuk.ru/

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

Наименование	Вид занятий	Наименование оборудования,
специализированных		программного обеспечения
аудиторий, кабинетов,		
лабораторий		

1	2	3
учебная аудитория для	Лекции	Учебная мебель, доска.
проведения занятий	Практические	,
лекционного типа:	занятия	
аудитория № 402		
(Учебный корпус,		
Мингажева 100)		
учебная аудитория для	Лекционные,	Ноутбук,
проведения групповых	практические	Мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U
и индивидуальных	занятия	Экран Dinon Electric L150*200 MW
консультаций, учебная		доска, мел, тряпка
аудитория для		
текущего контроля и		
промежуточной		
аттестации:		
аудитория № 405		
(Учебный корпус,		
Мингажева 100)		
учебная аудитория для	Лабораторный	Аудитория № 504.
проведения	практикум,	Лабораторная мебель, учебно-наглядные
лабораторных работ:	выполнение	пособия, доска,
аудитория № 504.	лабораторных работ	Шкаф вытяжной химический,
Учебная лаборатория		весы ВК-600, колбонагреватель ПЭ-4120M, озонатор ТЛ-5К,
аудитория № 505		сушильный шкаф,
Учебная лаборатория		лабораторная посуда, лабораторные
(Учебный корпус,		штативы
Мингажева 100)		Аудитория № 505.
		Лабораторная мебель, учебно-наглядные
		пособия, доска,
		шкаф вытяжной химический,
		аквадистиллятор,
		установки для перегонки и
		кристаллизации,
		прибор для электролиза,
		лабораторные регуляторы напряжения колбонагреватели ПЭ-4120,
		магнитная мешалка ES-6120, 14,
		поляриметр портативный П-161 М,
		рефрактометр ИРФ-470 (1,3-1,52),
		ультратермостат MLW, инв. №
		000001101042459
		устройство для сушки посуды ПЭ-2000,
		лабораторная посуда, лабораторные
		штативы

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

# СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Методы оценки качества материалов на 2 и 3 семестр очная форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4+4 = 8
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
	12
лекций	16
практических/ семинарских	
	16
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды	
учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с	0.2
преподавателем) (ФКР)	0.2
	115.8
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	109.8
Учебных часов на подготовку к дифференцированному зачету	
(Контроль)	-

Форма(ы) контроля:

Зачет 2 и 3 семестр

<b>№</b> п/п	Тема и содержание	лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)  ЛК ПР/ СЕМ ЛР СРС			нятия, ия, ты, та и ах)	Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
	Γ_		еместр 2			T ===	T	
1.	Введение. Система методов и тестов, применяемая в биомедицинском материаловедении. Принципы GMP. Организационная структура контроля качества. Требования к помещениям. Требования к оборудованию. Стандартные образцы. Реактивы. Контроль качества при производстве стерильных лекарственных средств. Процедура проведения входного контроля. Методы отбора единиц продукции в выборку. Порядок проведения входного контроля. Порядок проведения межоперационного контроля. Приемосдаточный контроль. Управленческий контроль. Контроль персонала. Изменения в GMP. Глава 5 «Производство», вступившие в силу с 01.03.2015	8		8	58	[2] — гл. 1, С. 11-43 [1] — 2.1; [3] — 1.1, 1.2; Доп. 1, с.443-508 2 с. 287 сл.	8, гл. 12, с. 284- 288 гл. 14, с. 359- 361 [2] – гл. 1, С. 11- 43 [1] – 2.1; [3] – 1.1, 1.2; 1, с.443-508 2 с. 287 сл.	СР, КЛ
	(August 2002)		Моду.		55.0	T	1 2 155	CD 107
2	Физические и физико-химические методы исследования полимеров биомедицинского назначения. Спектроскопические методы анализа.	4		8	57,8	[1] - 1.1-1.3; [2] - 2.1-2.3; [4] - 4.1-4.4;	1, гл. 3, с. 155- 158 [2] – 2.1-2.3; [4] – 4.1-4.4;	СР, КЛ, тест по итогам двух модулей

Микрокалориметрия. Рентгеноструктурный анализ.				[6] — 1.А.3,- 2.А.5, 3.А.1- 3.А.6; [8] — гл.2;	[6] — 1.А.3,- 2.А.5, 3.А.1- 3.А.6; [8] — гл.2;	
	Семесі	пр 3, Модуль	3	1	1	
Методы переработки материалов для получения специализированных конструкций и изделий биомедицинского назначения. Получение гидрогелей. Переработка термопластичных полимеров. Переработка композитов керамики и полимеров. Переработка полимеров из растворов.	8	6	54	[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	СР, КЛ, реферат
Биодеструкция имплантируемых материалов и конструкций in vivo. Механизмы биодеструкции имплантатов. Особенности поведения имплантатов из полимерных материалов in vivo. Гидролитическая деструкция. Окислительная деструкция и катализ ионами металлов. Клеточная деструкция.  Всего часов:	8	12	55,8	[1] - 6.1-6.6; [2] - 6.1, 6.2; [4] - 8.1-8.8; [5] - 2.1-2.3; [6] - 6.5.1-5; [8] - гл. 6; [12]; [13];	Соответствующ ие разделы органич. химии	СР, КЛ, тест по итогам двух модулей