


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

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

Зав. кафедрой  /Мухамедзянова А.А.

Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института



Мельникова А.Я.

протокол № 15 от 15.06.2018

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«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


 Э.Т. Ямансарова

Для приема: 2018

Уфа – 2018

Составитель / составители: Ямансарова Э.Т. 

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

Заведующий кафедрой  / Мухамедзянова А.А.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_,  
протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_

протокол № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Ф.И.О./

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. 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 указанием кода)	Примечание
Знания	Знать основные проблемы и задачи современной науки о материалах и пути их решения пути и методы решения стандартного набора задач в области химического материаловедения	ОК-2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	
	Знать способы самоорганизации и развития своего интеллектуального, культурного, духовного, нравственного, физического и профессионального уровня.	ОК-3 Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	
	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.	ОПК-3 владением навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики	
	Знать основные этапы развития науки о материалах и тенденции ее развития на нынешнем этапе, в том числе современные методы анализа и диагностики материалов	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	

		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 основные принципы организации самостоятельных научно-исследовательских работ в области анализа материалов и применения современных экспериментальных методов к решению задач 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	
Знать пути решения задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий, связанных с анализом и диагностикой 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	
Знать: Иметь представление о современном состоянии материаловедения и роли материалов в различных областях человеческой деятельности; О современных методах анализа в химии полимеров методах и технологиях, применяемых при решении современных задач в науке о материалах.	ПК-3	способность к разработке новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	
Знать принципы поиска информации для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований и технологических разработок в области современного материаловедения и нанотехнологий,	ПК-4	способность к комплексному анализу и аналитическому обобщению результатов научно-исследовательских работ с использованием современных достижений науки и техники,	

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

	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	ОК-2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	
	Уметь находить недостатки в своем общекультурном и профессиональном уровне развития и стремиться их устранить.	ОК-3 Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	
	Уметь применять полученные знания для практических целей	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	
	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	

		<p>моделированием; методами анализа результатов математической обработки научных данных с целью определения их достоверности и области использования; методами сбора, обработки и хранения научной информации.</p>	
	<p>Уметь применять полученные знания при организации выполнения экспериментальных работ</p>	<p>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</p>	
	<p>Уметь применять полученные знания о путях решения задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий, связанных с анализом и диагностикой материалов</p>	<p>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</p>	
	<p>Уметь применять полученные знания при разработке технологий получения материалов, в том числе и при изучении их свойств</p>	<p>ПК-3 способность к разработке новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов</p>	
	<p>Уметь применять единую систему знаний, диалектично объединяющей пути создания функциональных материалов для практических целей</p>	<p>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</p>	



		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 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		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	
Уметь самостоятельно эксплуатировать современное аналитическое оборудование и приборы по избранному направлению исследований		ПК-8 готовностью к самостоятельной высококвалифицированной 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	

		наноматериалов для успешной конкуренции на рынке идей и технологий	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть арсеналом методов, применяемых в органической химии и химии полимеров современными методами анализа навыками составления планов, программ и проектов теорией и навыками практической работы в избранной области химии и материаловедения	ОК-2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	
	Владеть навыками саморазвития, самореализации и использования своего творческого потенциала	ОК-3 Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	
	Владеть навыками изучения свойств и характеристик природных материалов современными методами анализа для изучения материалов	ОПК-2 владением знаниями в области современных теоретических концепций различных разделов материаловедения, включая методы синтеза веществ и материалов, анализа их структуры и свойств, фундаментальные навыки научно-исследовательской работы	
	Владеть навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов	ОПК-3 владением навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики	
	Владеть навыками использования знаний о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире	ОПК-4 владением знаниями о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире	
	Владеть методами анализа результатов математической обработки научных данных с целью определения их достоверности и области использования методами сбора, обработки и хранения научной информации	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.	
	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	

		<p>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</p>	
	<p>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</p>	<p>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</p>	
	<p>Владеть навыками корректного использования и эксплуатации современного аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований</p>	<p>ПК-8 готовностью к самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований</p>	
	<p>Владеть Навыками разработки схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов</p>	<p>ПК-9 способностью к выработке, научному и методологическому обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов</p>	
	<p>Владеть способностью к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ</p>	<p>ПК-10 способностью к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и</p>	

		лабораторных работ	
	Владеть 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	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	

Учебная дисциплина способствует формированию следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки ВО 04.04.02 – «Химия, физика и механика материалов» (квалификация «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 научно-исследовательских 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 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

**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 научно-исследовательских 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 биорганической 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 научно-исследовательскую 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, биорганической 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 (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать основные проблемы и задачи современной науки о материалах и пути их решения, пути и методы решения стандартного набора задач в области химического материаловедения	Не знает основные проблемы и задачи современной науки о материалах и пути их решения, пути и методы решения стандартного набора задач в области химического материаловедения	Знает основные проблемы и задачи современной науки о материалах и пути их решения, пути и методы решения стандартного набора задач в области химического материаловедения, но допускает незначительные ошибки
Второй этап (уровень)	Уметь применять полученные знания для решения нестандартных задач, мобильно изменять, разрабатывать и реализовать методику исследования	Умеет применять полученные знания для решения нестандартных задач, мобильно изменять, разрабатывать и реализовать методику исследования, но допускает много ошибок при реализации	Умеет безошибочно применять полученные знания для решения нестандартных задач, мобильно изменять, разрабатывать и реализовать методику исследования

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

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

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать способы самоорганизации и развития своего интеллектуального, культурного, духовного, нравственного, физического и профессионального уровня.	Низкий уровень знания способов самоорганизации и развития своего интеллектуального, культурного, духовного, нравственного, физического и профессионального уровня.	В целом хорошее или отличное знание способов самоорганизации и развития своего интеллектуального, культурного, духовного, нравственного, физического и профессионального уровня.

Второй этап (уровень)	Уметь находить недостатки в своем общекультурном и профессиональном уровня развития и стремиться их устранить.	Низкий уровень умения находить недостатки в своем общекультурном и профессиональном уровне развития и отсутствие стремления их устранить.	В целом хорошее умение находить недостатки в своем общекультурном и профессиональном уровне развития и хорошее стремление их устранить.
Третий этап (уровень)	Владеть навыками саморазвития, самореализации и использования своего творческого потенциала.	Отдельные незначительные навыки саморазвития, самореализации и использования своего творческого потенциала.	В целом хорошее владение навыками саморазвития, самореализации и использования своего 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 (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено

Первый этап (уровень)	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	Не знает 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	Знает 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
Второй этап (уровень)	Уметь применять полученные знания для практических целей	Не умеет применять полученные знания для практических целей	Умеет применять полученные знания для практических целей, но допускает несущественные неточности
Третий этап (уровень)	Владеть навыками изучения свойств и характеристик природных материалов современными методами анализа для изучения материалов	Не владеет навыками изучения свойств и характеристик природных материалов современными методами анализа для изучения материалов	Владеет навыками изучения свойств и характеристик природных материалов, современными методами анализа 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**

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

	компетенций)		
Первый этап (уровень)	Знать современные методы синтеза и диагностики материалов методы анализа структуры и принципы математической обработки научных данных.	Имеет отрывочные знания современных методов синтеза и диагностики материалов методов анализа структуры и принципов математической обработки научных данных.	Знает современные методы синтеза и диагностики материалов методов анализа структуры и принципы математической обработки научных данных.
Второй этап (уровень)	Уметь подбирать исходя из полученных знаний верный метод диагностики и изучения свойств материалов	Не умеет подбирать исходя из полученных знаний верный метод диагностики и изучения свойств материалов	Умеет подбирать исходя из полученных знаний верный метод диагностики и изучения свойств материалов
Третий этап (уровень)	Владеть навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов	Не владеет навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов	Владеет навыками экспериментальной работы в области современных 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 (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено

Первый этап (уровень)	Знать основные этапы развития науки о материалах и тенденции ее развития на нынешнем этапе, в том числе современные методы анализа и диагностики материалов	Не знает основные этапы развития науки о материалах и тенденции ее развития на нынешнем этапе, в том числе современные методы анализа и диагностики материалов	Знает основные этапы развития науки о материалах и тенденции ее развития на нынешнем этапе, в том числе современные методы анализа и диагностики материалов
Второй этап (уровень)	Уметь применять полученные знания для практических целей	Не умеет применять полученные знания для практических целей	Умеет применять полученные знания для практических целей
Третий этап (уровень)	Владеть навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов	Не владеет навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики материалов	Владеет навыками экспериментальной работы в области современных 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 (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено

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

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



Третий этап (уровень)	Владеть навыками проведения самостоятельных экспериментальных работ в области материаловедения, навыками использования современных экспериментальных методов диагностики материалов	Владеет отрывочными навыками проведения самостоятельных экспериментальных работ в области материаловедения, навыками использования современных методов диагностики материалов	Владеет навыками проведения самостоятельных экспериментальных работ в области материаловедения, навыками использования современных 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 (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать пути решения задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий, 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 этап (уровень)	Уметь применять полученные знания о путях решения задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий, связанных с анализом и диагностикой материалов	Не умеет применять знания пути решения задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий, связанных с анализом и диагностикой материалов	Умеет применять знания пути решения задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий, связанных с анализом и диагностикой материалов
Третий этап (уровень)	Владеть навыками использования современных методов диагностики и анализа материалов	Не владеет навыками использования современных методов диагностики и анализа материалов	Владеет навыками использования современных методов диагностики и анализа материалов

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

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

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

**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 (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать принципы поиска информации для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований и технологических разработок в области современного материаловедения и нанотехнологий, оценки качества получаемых материалов	Не знает принципы поиска информации для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований и технологических разработок в области современного материаловедения и нанотехнологий, оценки качества получаемых материалов	Знает принципы поиска информации для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований и технологических разработок в области современного материаловедения и нанотехнологий, оценки качества получаемых материалов

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

**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 (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено

<p>Первый этап (уровень)</p>	<p>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</p>	<p>Не знает 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</p>	<p>Знает 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</p>
<p>Второй этап (уровень)</p>	<p>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</p>	<p>Не умеет 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</p>	<p>Умеет 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</p>

Третий этап (уровень)	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	Не владеет 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	Владеет 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-8 готовностью к самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать принципы эксплуатации современного аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	Не знает принципы эксплуатации современного аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	Знает принципы эксплуатации современного аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований

Второй этап (уровень)	Уметь самостоятельно эксплуатировать современное аналитическое оборудование и приборы по избранному направлению исследований	Не умеет самостоятельно эксплуатировать современное аналитическое оборудование и приборы по избранному направлению исследований	Умеет самостоятельно эксплуатировать современное аналитическое оборудование и приборы по избранному направлению исследований
Третий этап (уровень)	Владеть навыками корректного использования и эксплуатации современного аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	Не владеет навыками корректного использования и эксплуатации современного аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	Владеет навыками корректного использования и эксплуатации современного аналитического оборудования и приборов по 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 (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено



Первый этап (уровень)	Знать принципы разработки схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	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 высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов
Второй этап (уровень)	Уметь разрабатывать схемы оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	Не умеет разрабатывать схемы оптимальной комплексной аттестации продуктов, реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	Умеет разрабатывать схемы оптимальной комплексной аттестации продуктов, реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов
Третий этап (уровень)	Владеть Навыками разработки схем оптимальной комплексной аттестации продуктов реализации высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов	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 высокотехнологических процессов получения материалов и наноматериалов

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

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

**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**

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

	уровня освоения компетенций)		
Первый этап (уровень)	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	Не 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	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 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	Не 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	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

Показатели сформированности компетенции:

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

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать основные проблемы и задачи современной науки о материалах и пути их решения пути и методы решения стандартного набора задач в области химического материаловедения	ОК-2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	Коллоквиум реферат
	Знать способы самоорганизации и развития своего интеллектуального, культурного, духовного, нравственного, физического и профессионального уровня.	ОК-3 Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	<i>Самостоятельная проверочная работа</i>
	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	Коллоквиум тест
	Знать современные методы синтеза и диагностики материалов методы анализа структуры и принципы математической обработки научных данных.	ОПК-3 владением навыками экспериментальной работы в области современных методов синтеза и диагностики	Коллоквиум реферат

	<p>Знать основные этапы развития науки о материалах и тенденции ее развития на нынешнем этапе, в том числе современные методы анализа и диагностики материалов</p>	<p>ОПК-4 владением знаниями о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения в Российской Федерации и в мире</p>	<p><i>Самостоятельная проверочная работа</i></p>
	<p>Знать методы сбора, обработки и хранения научной информации с привлечением компьютерных технологий методы анализа результатов математической обработки научных данных.</p>	<p>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.</p>	<p>Коллоквиум тест</p>
	<p>Знать основные принципы организации самостоятельных научно-исследовательских работ в области анализа материалов и применения современных экспериментальных методов к решению задач диагностики материалов</p>	<p>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</p>	<p>Коллоквиум реферат</p>

	<p>Знать пути решения задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий, связанных с анализом и диагностикой материалов</p>	<p>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</p>	<p><i>Самостоятельная проверочная работа</i></p>
	<p>Знать: Иметь представление о современном состоянии материаловедения и роли материалов в различных областях человеческой деятельности; О современных методах анализа в химии полимеров методах и технологиях, применяемых при решении современных задач в науке о материалах.</p>	<p>ПК-3 способность к разработке новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов</p>	<p>Коллоквиум тест</p>
	<p>Знать принципы поиска информации для научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых исследований и технологических разработок в области современного материаловедения и нанотехнологий, оценки качества получаемых материалов</p>	<p>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</p>	<p>Коллоквиум реферат</p>

		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	<i>Самостоятельная проверочная работа</i>
	Знать принципы эксплуатации современного аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	ПК-8 готовностью к самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	Коллоквиум тест
	Знать Принципы 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	Коллоквиум реферат
	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	<i>Самостоятельная проверочная работа</i>

	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	Коллоквиум тест
2-й этап  Умения	Уметь применять полученные данные для решения нестандартных задач мобильно изменять, разрабатывать и реализовать стратегию синтеза	ОК-2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	Коллоквиум реферат
	Уметь находить недостатки в своем общекультурном и профессиональном уровня развития и стремиться их устранить.	ОК-3 Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	<i>Самостоятельная проверочная работа</i>
	Уметь применять полученные знания для практических целей	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	Коллоквиум Тест Лабораторная работа
	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	Коллоквиум тест
	Уметь применять полученные знания для практических целей	ОПК-4 владением знаниями о наиболее актуальных проблемах современного теоретического и экспериментального материаловедения	Коллоквиум реферат



		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.		<i>Самостоятельная проверочная работа</i>
Уметь применять полученные знания при организации выполнения экспериментальных работ	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		Коллоквиум Тест Лабораторная работа
Уметь применять полученные знания о путях решения задач в области современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий, связанных с анализом и диагностикой материалов	ПК-2 способность выработки новых теоретических подходов и принципов дизайна материалов и наноматериалов с заданными свойствами, решение фундаментальных задач в области		Коллоквиум тест

		современного фундаментального материаловедения и нанотехнологий	
	Уметь применять полученные знания при разработке технологий получения материалов, в том числе и при изучении их свойств	ПК-3 способность к разработке новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и наноматериалов	Коллоквиум реферат
	Уметь применять единую систему знаний, диалектично объединяющей пути создания функциональных материалов для практических целей	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	<i>Самостоятельная проверочная работа</i>
	Уметь Использовать для экспертного исследования современные методы анализа природы химических, физических и механических свойств материалов и наноматериалов, а также	ПК-5 готовность к экспертному исследованию с помощью современных методов анализа природы химических, физических и механических свойств материалов и наноматериалов, а также	Коллоквиум Тест Лабораторная работа

	характера изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза	характера изменения реальной структуры материалов при вариации состава и условий синтеза	
	Уметь самостоятельно эксплуатировать современное аналитическое оборудование и приборы по избранному направлению исследований	ПК-8 готовностью к самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического оборудования и приборов по избранному направлению исследований	Коллоквиум Тест Лабораторная работа
	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	Коллоквиум реферат
	Уметь вести нормативные сопроводительные документы протоколировать результаты анализа	ПК-10 способностью к ведению нормативных и методических документов при проведении научно-исследовательских и лабораторных работ	<i>Самостоятельная проверочная работа</i>
	Уметь применять полученные знания	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	Коллоквиум Тест Лабораторная работа
3-й этап Владеть навыками	Владеть арсеналом методов, применяемых в органической химии и химии полимеров	ОК-2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность	Коллоквиум тест

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

	методами сбора, обработки и хранения научной информации	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.	
	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	<i>Самостоятельная проверочная работа</i>
	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	Коллоквиум Тест Лабораторная работа
	Владеть: арсеналом методов, применяемых в исследовании новых материалов, полученных с использованием современных	ПК-3 способность к разработке новых, оригинальных и высокоэффективных, технологий получения современных материалов, биоматериалов и	Коллоквиум тест

	высокоэффективных технологий	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	Коллоквиум реферат
	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	<i>Самостоятельная проверочная работа</i>
	Владеть навыками корректного использования и эксплуатации современного аналитического оборудования и приборов по избранному	ПК-8 готовностью к самостоятельной высококвалифицированной эксплуатации современного синтетического и аналитического	Коллоквиум Тест Лабораторная работа

	направлению исследований	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	Коллоквиум тест
	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	Коллоквиум Реферат Лабораторная работа
	Владеть 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	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	<i>Самостоятельная проверочная работа</i>

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

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

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

### **Задания для коллоквиума**

Описание заданий для коллоквиума:

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

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

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

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

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

## 1.1. Определение белка по методу Лоури.

## Оборудование:

1. круглодон. колба на 200-250 мл.
2. обратный холодильник.
3. плитка.
4. мерный цилиндр: 100мл и 20мл
5. пипетка на 2 мл.
6. бюретка на 25 мл.
7. мерный стакан
8. фильтр Шота
9. 13 пробирок.

## Реактивы:

- A. 2%-ый  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в 0,1 н NaOH.
- B. 0,5%-ый  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  в 1%-ом р-ре виннокислого натрия
- C. 50млA+1 мл B
- D. разбавленный реагент Фолина
  1. 100 г  $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
  2. 25 г  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
  3. 50 мл 85%-ой  $\text{H}_3\text{PO}_4$
  4. 100 мл HCl(конц.)
  5. 150 г  $\text{Li}_2\text{SO}_4$
  6. 1 н NaOH

## Ход работы

Реактив Фолина готовится следующим образом:

5 г  $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  и 1,2 г  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  растворяют в 35 мл дист. воды и прибавляют 2,5 мл 85%-ой  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и 5 мл конц. HCl. Смесь кипятят с обратным холодильником 10 ч., затем добавляют 7,5 г  $\text{Li}_2\text{SO}_4$ , 2,5 мл воды и несколько капель брома. для удаления избытка брома смесь кипятят без холодильника. После охлаждения раствор фильтруют и хранят в темной склянке. Раствор Фолина титруют 1 н раствором гидроксида натрия до перехода окраски по фенолфталеину и разбавляют водой из того расчета, чтобы раствор имел 1 н кислотность. Для этого раствор разбавляется примерно в 2 раза

## Приготовление исходного раствора белка.

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

## Приготовление растворов с меньшей концентрацией белка.

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

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

### **Проведение анализа.**

1.6 мл испытуемого раствора белка и 2 мл раствора С перемешивают и оставляют на 10 минут при комнатной температуре. Затем добавляют 0.2 мл раствора 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 КФК-2 при красном светофильтре при  $\lambda=760$  нм. Содержание белка определяют по калибровочной кривой.

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

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

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

1. Разрушение клеточной структуры материала: измельчение, гомогенизация.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .
2. Экстракция белков. Подбор режима экстракции позволяет избирательно перевести в раствор разные группы белков.
3. Осаждение белков.
  - а. Осаждение белков трихлоруксусной кислотой (ТХУ) позволяет отделить белки от пептидов и аминокислот (белковый азот отделяется от небелкового азота). При этом происходит необратимая денатурация белков.
  - б. В нативном состоянии белки обычно осаждают сульфатом аммония. Разные группы белков осаждаются при разных концентрациях  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . При ступенчатом осаждении можно выделить отдельные белковые фракции, например, фракцию белков, обладающую ферментативной активностью.
  - в. Избирательное осаждение белков можно провести при изменении 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 термостабильных белков, в том случае, если не стоит задача сохранения нативной структуры белка.
4. Очистка белков с использованием современных физико-химических методов позволяет получить индивидуальные белки в нативном состоянии. Все операции по выделению белков контролируются по выходу белка и по его активности.

### **Материалы и методы**

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

### **Этапы выделения:**

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

## 1. Осаждение белков раствором ТХУ

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

Таблица 1

№ п/п	Раствор белка, мл	H <sub>2</sub> O мл	ТХУ, мл	Кратность разведения исходного	Показание КФК	Содержание белка, мг/мл	
						в надосадочной жидкости	в осадке
1	5	5	0				
2	5	4	1				
3	5	3	2				
4	5	2	3				
5	5	0	5				

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

## 2. Осаждение белков при изменении рН среды

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

Таблица 2

№ п/п	Раствор белка, мл	H <sub>2</sub> O мл	0,1 н HCl, мл	Кратность разведения исходного раствора	Показание КФК	Содержание белка, мг/мл
1	5	5	0			
2	5	3	2			
3	5	2	3			
4	5	1	4			
5	5	0	5			

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

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

При 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 novo*. Все это способствует быстрой деградации запасных белков семян и использование образующихся при их протеолизе аминокислот для развития проростка. Эти интересные и сложные процессы можно наблюдать в ходе довольно простого эксперимента по автолизу белков зерна и солода, а также влиянию на интенсивность автолитических процессов хлорида натрия,

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

### Материалы и реактивы

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

### Проведение анализа

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

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

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

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

### Определение сорбционной способности по белку

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

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

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

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

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

### Тестовые задания

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

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

##### 1 вариант

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

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

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

12. Пищевые эмульгаторы – это:

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

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

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

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

13. К пищевым эмульгаторам относят вещества следующего строения:

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

б) триацилглицериды;

в) алкилсульфокислоты ароматического ряда;

г) фосфолипиды животного и растительного происхождения

14. В качестве пищевых эмульгаторов применяют:

а) анионогенные поверхностно-активные вещества;

б) катионогенные поверхностно-активные вещества;

в) неионогенные поверхностно-активные вещества;

г) цвиттер-ионные поверхностно-активные вещества;

15. Гидрофильно-липофильный баланс зависит от:

а) соотношения размеров полярной и неполярной частей молекулы;

б) количества углеродных атомов в углеводородных хвостах гидрофобной части молекулы;

в) количества и объема полярных групп в гидрофильной части молекулы;

г) от размера переходной части в молекуле эмульгатора

Критерии оценки (в баллах):

- 9-10 баллов выставляется студенту при 90-100% правильных ответов;

- 7-8 баллов выставляется студенту, при 70-80% правильных ответов;

- 5-6 баллов выставляется студенту, при 50-60% правильных ответов

- 3-4 баллов выставляется студенту, при 30-40% правильных ответов

- тест считается не выполненным, при количестве правильных ответов меньше 30%

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

1. Связь надмолекулярной структуры крахмала с его физическими и физико-химическими свойствами.

2. Связь ультраструктуры древесины с ее прочностными характеристиками

3. Использование белковых материалов в создании лекарственных препаратов наружного действия

4. Использование гидрогелей на основе полисахаридов в офтальмологии

5. Использование гидрогелей на основе полисахаридов в офтальмологии

6. Медицинские материалы на основе целлюлозы

7. Медицинские материалы на основе хитина и хитозана

8. Использование гиалуроновой кислоты в медицине и косметологии

9. Морские полисахариды в биологии и медицине

10. Липосомальные белоксодержащие препараты

11. Медицинские материалы на основе сульфатированных полисахаридов

12. Современные перевязочные материалы из природных волокон



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

**Критерии оценки (в баллах):**

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

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

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

#### Дополнительная литература:

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

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

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

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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>

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

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

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

Форма(ы) контроля:  
Зачет 2 и 3 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/ СЕМ	ЛР	СРС			
<b>Семестр 2 Модуль 1</b>								
<b>1.</b>	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. Приемодаточный контроль. Управленческий контроль. Контроль персонала. Изменения в GMP. Глава 5 «Производство», вступившие в силу с 01.03.2015	<b>8</b>		<b>8</b>	<b>58</b>	[2] – гл. 1, С. 11-43 [1] – 2.1; [3] – 1.1, 1.2; Доп. 1, с.443-508 2 с. 287 сл.	8, гл. 12, с. 284-288 гл. 14, с. 359-361 [2] – гл. 1, С. 11-43 [1] – 2.1; [3] – 1.1, 1.2; 1, с.443-508 2 с. 287 сл.	<b>СР, КЛ</b>
<b>Модуль 2</b>								
<b>2</b>	Физические и физико-химические методы исследования полимеров биомедицинского назначения. Спектроскопические методы анализа.	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>57,8</b>	[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;	<b>СР, КЛ, тест по итогам двух модулей</b>

	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;	
<b>Семестр 3, Модуль 3</b>								
	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.	<b>8</b>		<b>6</b>	<b>54</b>	[2] – 8.1-8.5; [4] – 9.1-9.7; [5] – 11.1-11.3, 12.1-12.7; [6] – 2.В.1-8, 3.Д.1-4; [8] – гл.5; [11];	1, гл. 12, с. 557-565	<b>СР, КЛ, реферат</b>
	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.	<b>8</b>		<b>12</b>	<b>55,8</b>	[1] – 6.1-6.6; [2] – 6.1, 6.2; [4] – 8.1-8.8; [5] – 2.1-2.3; [6] – 6.Б.1-5; [8] – гл. 6; [12]; [13];	Соответствующие разделы органич. химии	<b>СР, КЛ, тест по итогам двух модулей</b>
	<b>Всего часов:</b>							

