

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
 ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

УТВЕРЖДАЮ  
 Первый проректор, проректор по учебной  
 работе

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин  
 « 30 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Б1.В.ДВ.05.02</b> <small>(Индекс дисциплины)</small>	<b>Модификация поверхности полимерных наноматериалов</b> <small>(Наименование дисциплины)</small>
Кафедра: <b>32</b> <small>Код</small>	<b>Наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов</b> <small>Наименование кафедры</small>
Направление подготовки:	<b>18.04.01 Химическая технология</b>
Профиль подготовки:	<b>Технология получения полимерных наноматериалов</b>
Уровень образования:	<b>магистратура</b>

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>144</b>		
	Аудиторные занятия	<b>68</b>		
	Лекции			
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	68		
	Самостоятельная работа	<b>76</b>		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	3		
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>4</b>		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная			<b>4</b>									
Очно-заочная												
Заочная												

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01.Химическая технология

На основании учебных планов № 2/1/222

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно является факультативом   
 Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области методов и особенностей модификации поверхности полимерных наноматериалов.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Раскрыть основные принципы разнообразных способов модификации поверхности полимерных материалов
- Рассмотреть основные особенности структуры и свойств поверхностно-модифицированных полимеров и полимерных наноматериалов
- Сформировать представления о тенденциях развития новых поверхностно-модифицированных полимерах и полимерных наноматериалах

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОК - 4	Способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук	<b>второй</b>
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: Способы поиска научно-технической информации по способам и видам модификации поверхности полимерных материалов Уметь: Обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по выбору методик расчетов новых параметров материалов, процессов и средств решения задачи Владеть: Планировать эксперимент и получать модифицированные полимеры в лабораторных и опытных условиях		
ОК - 8	Способность находить творческие решения социальных и профессиональных задач, готовность к принятию нестандартных решений	<b>второй</b>
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: Фундаментальные принципы основных процессов модификации нанополимеров Уметь: Планировать эксперимент и получать модифицированные полимеры в лабораторных и опытных условиях Владеть: Навыками модификации поверхности полимеров различными методами		
ПК-2	готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	<b>второй</b>
<b>Планируемые результаты обучения</b> Знать: научные принципы получения полимерных наноматериалов с модифицированной поверхностью и области их применения Уметь: Находить перспективные методы модификации поверхности полимерных наноматериалов Владеть: навыками анализа и систематизация информации о модификации поверхности полимерных наноматериалов		

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Процессы массопереноса в системах с участием твердой фазы. Часть 1 (ОК – 8, ПК-2)
- Философские проблемы науки и техники (ОК – 4)
- Экономический анализ и управление производством (ОК – 4)
- Современные проблемы химической технологии (ОК – 4)
- Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии (ПК-2)
- Дополнительные главы химии (ПК-2)
- История и методология химической технологии (ПК-2)
- Современные проблемы химической технологии (ПК-2)
- Физико-химические основы получения наноструктурных полимерных материалов (ПК-2)
- Информационные технологии в науке и образовании (ПК-2)
- Современные компьютерные технологии ПК-2)
- Патентно-лицензионная работа и авторское право (ПК-2)
- Принципы инженерного творчества (ПК-2)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Классификация методов модификации полимеров</b>			
Тема 1. Основные способы физической модификации полимеров	10		
Тема 2. Основные способы химической модификации полимеров	10		
Тема 3 Комбинированные методы модификации	10		
<b>Текущий контроль 1 Устный опрос</b>	6		
<b>Учебный модуль 2. Структурные особенности и стабильность поверхностно-модифицированного полимера</b>			
Тема 4 Механическая активация полимеров	10		
Тема 5 Термоустойчивость полимеров	10		
Тема 6 Устойчивость модифицированных полимеров ко внешним воздействиям	10		
<b>Текущий контроль 2 Устный опрос</b>	6		
<b>Учебный модуль 3. Свойства поверхностно-модифицированных полимеров и полимерных наноматериалов</b>			
Тема 7 Смачиваемость полимеров жидкостями. Проницаемость, диффузия и сорбция низкомолекулярных соединений	10		
Тема 8 Трибологические характеристики. Адгезионные свойства. Биостойкость. Диэлектрические свойства. Механические и реологические свойства.	10		
<b>Текущий контроль 3 Устный опрос</b>	6		
<b>Учебный модуль 4. Области применения поверхностно-модифицированных полимеров и полимерных наноматериалов</b>			
Тема 9 Медицинские и биотехнологические аспекты использования поверхностно-модифицированных полимеров и полимерных наноматериалов.	10		
Тема 10 Фторированные полимеры в мембранных технологиях.	10		
<b>Текущий контроль 4 Устный опрос</b>	6		
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (Зачет)</b>	<b>20</b>		
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>		

## 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

### 3.1. Лекции

Не предусмотрено

### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Особенности напыления, обработки плазмой, отжига и других методов физической поверхностной модификации полимеров. (семинар)	3	7				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Функционализация, прививка, сшивка, окисление, химическая обработка поверхности полимерных материалов. (семинар)	3	7				
3	Применение комбинированных методов модификации поверхности полимеров и полимерных наноматериалов. (семинар)	3	7				
4	Кинетика и элементарные стадии механохимических превращений. (семинар)	3	7				
5	Виды термообработок и режимов охлаждения. Особенности процессов. (семинар)	3	7				
6	Влияние температуры и внешних физико-механических воздействий на модифицированные полимерные материалы. (семинар)	3	7				
7	Влияние модифицирующих обработок на величину поверхностной энергии полимера (семинар)	3	7				
8	Адгезионные свойства поверхности модифицированных полимеров и полимерных наноматериалов (семинар)	3	7				
9	Применение использования поверхностно-модифицированных полимерных наноматериалов в медицине и биотехнологиях (семинар)	3	6				
10	Фторирование и сульфирование полимеров. Перспективы использования полученных материалов. (семинар)	3	6				
<b>ВСЕГО:</b>			<b>68</b>				

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1-4	Устный опрос	3	4				

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение

	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	26				
Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	3	30				
Подготовка к зачету	3	20				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>76</b>				

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции: не предусмотрены				
Практические и семинарские занятия: способствуют восприятию, закреплению и умению использовать лекционный материал. На занятиях студенты учатся проводить обработку, интерпретацию материалов с применением вычислительной техники.	Разбор конкретных тем, дискуссия. Групповое обсуждение интересных тем курса.	34		
Лабораторные занятия: не предусмотрены				
<b>ВСЕГО:</b>		34		

### 7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Посещение аудиторных занятий, аудиторная активность	10	2 балла за каждое занятие (всего 34 занятия в семестре), максимум <b>68</b> баллов 2 балла за ответы на устные вопросы (максимум <b>32</b> балла) Максимум за семестр 100 баллов.
2	Выполнение заданий текущего контроля (устный опрос)	40	0 - 25 баллов за каждый устный опрос (всего 4 устных опроса). Максимум за семестр 100 баллов.
3	Сдача зачета	50	0 - 50 баллов за ответы на теоретические вопросы, 0 - 50 баллов за выполнение практического задания, Максимум за сдачу зачета 100 баллов.
<b>Итого (%):</b>		<b>100</b>	

### Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 - 85	4 (хорошо)	
61 - 74	4 (хорошо)	
51 - 60	3 (удовлетворительно)	
40 - 50	3 (удовлетворительно)	

17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

- 1 Витязь П.А. Наноматериаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие/ П.А. Витязь, Н.А. Свидунович, Д.В. Куис — Минск: Вышэйшая школа, 2015.— 512 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35501>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 2 Илюшин В.А. Физикохимия наноструктурированных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.А. Илюшин — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45188>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 3 Физико-химические основы получения наноструктурных полимерных композиционных материалов и нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Лысенко, О. В. Асташкина, Е. В. Саклакова, А. Ю. Кузнецов. — СПб.: СПГУТД, 2014. — 141 с. — Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_ext\\_inf\\_publish.php?id=2161](http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2161), по паролю.

#### б) дополнительная учебная литература

- 1 Неволин В.К. Квантовая физика и нанотехнологии [Электронный ресурс]/ В.К. Неволин — М.: Техносфера, 2013.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16975>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 2 Прокофьева Н.И. Физические эффекты нанотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Н.И. Прокофьева, Л.А. Грибов — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 100 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23754>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю
- 3 Вознесенский Э.Ф. Методы структурных исследований материалов. Методы микроскопии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Э.Ф. Вознесенский, Ф.С. Шарифуллин, И.Ш. Абдуллин — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014.— 184 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61986>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- 1.Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. — Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2015811](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811), по паролю.
2. Организация самостоятельной работы обучающихся [Электронный ресурс]: методические указания / сост. И. Б. Караулова, Г. И. Мелешкова, Г. А. Новоселов. — СПб.: СПГУТД, 2014. — 26 с. — Режим доступа: [http://publish.sutd.ru/tp\\_get\\_file.php?id=2014550](http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2014550), по паролю.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

- 1 Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
- 2 Научная электронная библиотека открытого доступа «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Windows 10
2. OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- 1 Ноутбук
- 2 Видеопроектор с экраном

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Не предусмотрено

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Не предусмотрены
Практические занятия	На практических занятиях (семинарах) разъясняются теоретические положения курса, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации по предложенным темам, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов.
Лабораторные занятия	Не предусмотрены
Самостоятельная работа	Расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; выполнение рефератов; подготовка презентаций.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ОК-4 / второй	<p>Перечисляет основные базы поиска информации о модификации поверхности полимерных материалов</p> <p>Обрабатывает полученные результаты, анализирует и осмысливает их с учетом имеющихся данных.</p> <p>Предлагает порядок действий по проведению эксперимента с достижением заданных показателей</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов для устного собеседования (7 вопросов, № 1-7)</p> <p>Практические задания (3 задания, пример №1)</p>
ОК-8 / второй	<p>Аргументировано объясняет основные процессы модификации нанополимеров с целью придания им заданных свойств</p> <p>Подбирает технологию и необходимое оборудование для получения полимерных наноматериалов с модифицированной поверхностью</p> <p>Применяет и описывает химические и инструментальные методы для модификации поверхности полимерных наноматериалов</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов для устного собеседования (7 вопросов, № 8-14)</p> <p>Практические задания (3 задания, пример №2)</p>
ПК- 2 / второй	<p>Знать: научные принципы получения полимерных наноматериалов с модифицированной поверхностью и области их применения</p> <p>Уметь: Находить перспективные методы модификации поверхности полимерных наноматериалов</p> <p>Владеть: навыками анализа и систематизация информации о модификации поверхности полимерных наноматериалов</p>	<p>Вопросы для устного собеседования</p> <p>Практическое задание</p>	<p>Перечень вопросов для устного собеседования (6 вопросов, № 15-20)</p> <p>Практические задания (4 задания, пример №3)</p>



**10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций**  
**Критерии оценивания сформированности компетенций**

Оценка	Критерии оценки степени сформированности компетенций
Зачтено	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; либо достаточный уровень знаний в пределах основного учебного курса; либо всестороннее систематическое и глубокое знание основного и дополнительного учебного материала. Справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой без ошибок, либо допуская при этом некоторое количество непринципиальных ошибок или несущественных погрешностей. Обладает необходимыми знаниями для их устранения самостоятельно или под руководством преподавателя. Знаком с основной литературой, рекомендованной программой.
Не зачтено	Обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с рекомендованной литературой, не способен исправлять допущенные ошибки. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по дисциплине.

**10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

№ п/п	Типовое практическое задание	Пример ответа
1	Перечислить основные области применения различных наноматериалов, привести примеры.	В качестве примера можно указать некоторые области применения (или иначе «коммерциализации») наноматериалов. <u>Производственные технологии:</u> Важным и перспективным в настоящее время является использование наноматериалов в качестве компонентов композитов самого разного назначения. Добавление нанопорошков (подшихтовка) к обычным порошкам при производстве сталей и сплавов методами порошковой металлургии позволяет снижать пористость изделий, улучшать комплекс механических свойств. Очень большая удельная поверхность нанопорошков способствует их применению в ряде химических производств в качестве катализаторов. <u>Триботехника:</u> Перспективы применения связаны с тем, что 1. Металлические материалы с наноструктурой обладая повышенной по сравнению с обычным структурным состоянием твердостью и износостойкостью. 2. В качестве самосмазывающихся покрытий для космической техники предлагаются многофазные наноструктурные покрытия 3. Металлические нанопорошки добавляют к моторным маслам для восстановления трущихся поверхностей. <u>Электро-магнитная и электронная техника:</u> Хороший комплекс магнитных характеристик некоторых делает перспективным их использование Упорядоченные структуры в виде «ковров» из нанопроволок могут использоваться как сенсоры или элементы экранов высокого разрешения Фуллерены и наноматериалы на их основе являются перспективными материалами для создания изделий области полупроводниковой, оптической и фотоэлектрической
2	Привести пример реакции	Написать реакцию ацетилирования поливинилового спирта.

	полимераналогичного превращения.	
3	Дать развернутое представление о том, зачем требуется поверхностная модификация полимерных материалов, в том числе наноструктурных.	<p>При использовании полимеров для изготовления тех или иных изделий его материал должен обладать рядом свойств. Одни из них являются безусловно необходимыми, но, как правило, недостаточными. И очень часто полимер, обладая необходимыми свойствами, не может удовлетворить дополнительным свойствам, без которых эксплуатация данного изделия становится либо невозможной, либо требует разработки дополнительных технологических методов для придания материалу недостающих качеств. Рассмотрим несколько конкретных примеров из различных областей применения полимеров.</p> <p>Волокна из таких материалов, как полиэтилен и политетрафторэтилен, имеют высокие прочности и модули упругости, что делает их перспективными для использования в композиционных материалах. Но сдерживающим фактором является относительно низкая прочность сцепления (адгезия) этих волокон к полимерным матрицам. Многие виды тканей являются "смесовыми", то есть содержат как натуральные волокна, так и синтетические. Такой комбинацией удастся совместить преимущества тех и других материалов и компенсировать их недостатки. Так, хлопколавсановые ткани сочетают формоустойчивость лавсана (изделие после глажки сохраняет форму) и органолептические ощущения хлопкового волокна. Однако заключительная отделка таких тканей встречается с некоторыми трудностями. Из-за высокой химической инертности полиэфирной составляющей она окрашивается не так хорошо как хлопок и краситель на ней удерживается менее прочно. Эти проблемы являются следствием низкой поверхностной энергии полимеров, которая обуславливает их плохую смачиваемость в первом случае материалом матрицы, а во втором - реактивами, используемыми при отделке.</p>

**10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Классификация методов модификации поверхности полимерных материалов.	1,2
2	Особенности плазменной обработки полимерных материалов.	1
3	Радиационное и УФ облучение поверхностного слоя полимерного материала. Преимущества методов.	1,2
4	Поверхностная обработка химическими реагентами полимерных материалов.	2
5	Совместное или последовательное воздействие химическими реагентами и физическим полем на поверхность полимерного материала.	3
6	Получение полимерных наноструктурных мембран при помощи поверхностной модификации.	1-3
7	Поверхностная модификация полимеров через механическое воздействие.	4
8	Термическая устойчивость поверхностно-модифицированных полимерных материалов	5
9	Придание новых свойств полимерным материалам при помощи поверхностной модификации. Привести примеры.	6
10	Теоретические обоснования выбора конкретного полимера и метода его поверхностной модификации.	4-6
11	Поверхностные макро- и наноструктуры	4-6
12	Влияние поверхностной модификации полимерного материала на его гидрофильные (гидрофобные) свойства	7
13	Влияние поверхностной модификации полимерного материала на сорбционные характеристики полимера.	7
14	Трибологические характеристики поверхностно-модифицированных полимеров.	8
15	Адгезионные свойства поверхностно-модифицированных полимеров.	8
16	Влияние поверхностной модификации полимерного материала на его биостойкость.	8
17	Перспективы использования поверхностно-модифицированных полимеров и полимерных наноматериалов.	9
18	Применение поверхностно-модифицированных наноматериалов в медицине.	9

19	Применение поверхностно-модифицированных наноматериалов в биотехнологиях.	9
20	Фторирование и сульфирование поверхности полимерных материалов.	10

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче (экзамена, зачета и / или защите курсовой работы) и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета 31.08.2013г., протокол № 1)

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная\*

\*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

**10.3.3. Особенности проведения (экзамена, зачета и / или защиты курсовой работы)**

- возможность пользоваться словарями, справочниками, иными материалами;
- время на подготовку 40 минут,
- время на ответ 20 минут.