

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

Институт физики и математики

Кафедра физики наносистем

СОГЛАСОВАНО Руководитель образовательной программы  Б.И. Кунижев «30» мая 2023 г.	УТВЕРЖДАЮ Директор Института физики и математики  Б.И. Кунижев «30» мая 2023 г.
--	---

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Строение и свойства полимерных наноматериалов»

Направление подготовки (специальность)
03.03.02 Физика
(наименование направления подготовки)

Профиль подготовки
«Физика конденсированного состояния вещества»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины «Строение и свойства полимерных наноматериалов» /сост. Р.Б. Тхакахов. – Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2023. - 33 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Физика конденсированного состояния вещества» в 7 семестре, 4 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС 3++ высшего образования по направлению 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, который зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	9
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	17
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	19
7.1.	Нормативно-законодательные акты	19
7.2.	Основная литература	19
7.3.	Дополнительная литература	20
7.4.	Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)	20
7.5.	Интернет-ресурсы	20
7.6.	Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	20
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	24
9.	Приложения	25

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью настоящего курса является ознакомление студентов - будущих магистров с взаимосвязью наноструктуры и свойств композиционных полимерных материалов, закрепление и углубление теоретических знаний у студентов за счет получения практических навыков модификацией свойств полимеров (эластомеров и пластмасс) путем введения пластификаторов, наполнителей, наночастиц и некоторых реакционно-способных добавок.

Задачами курса являются ознакомление студентов:

1) с составными частями композиционных материалов, особенностями образования наноструктур в полимер-полимерных системах и параметры, влияющие на физико-химические свойства смесей полимеров.

2) с режимами модификации смесей конкретных полимеров и овладение навыками введения необходимых ингредиентов (компонентов) в смеси полимеров (в систему полимер-полимер).

3) со способами получения наносистем, основными экспериментами, иметь представления о полученных достижениях в данной области.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 «Строение и свойства полимерных наноматериалов» входит вариативную часть Блока 1 модуля «Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1» учебного плана направления подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Физика конденсированного состояния вещества».

Изучение дисциплины «Строение и свойства полимерных наноматериалов» базируется на сумме знаний, полученных студентами в ходе освоения следующих дисциплин: «Основы физики наносистем», «Межфазные явления в наносистемах», «Термодинамика межфазных явлений и фазовые переходы».

Дисциплина позволит расширить теоретическую подготовку магистранта, получить практические знания по атомным структурам наносистем в контексте взаимосвязи с другими областями физики.

Освоение основных положений данной дисциплины необходимо для прохождения преддипломной практики и написания выпускной работы (магистерской диссертации).

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

ПКС-1.1 - способностью использовать современные методы исследования свойств конденсированных состояний;

ПКС-1.2 - способностью применять полученные знания для анализа и практического использования свойств конденсированных фаз и нанообъектов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: -

- основные учения в области полимерных наук, основные понятия, законы и модели поведения полимерных нанокомпозитов под воздействием внешних сил, и широком интервале температур, охватывающим области различного рода переходов (релаксационных, фазовых), методы теоретических и экспериментальных исследований в физике;

- современное состояние, теоретические работы и результаты экспериментов в избранной области исследования, явления и методы исследований в объеме дисциплин специализаций;

- специфические особенности переработки смесей полимеров;
- параметры, влияющие на физико-химические свойства полимеров.

Уметь:

- владеть самостоятельными научно-исследовательской и научно-педагогической деятельностью, требующих широкого образования в соответствующем направлении;
- выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исходя из задач конкретного исследования;
- владеть навыками введения необходимых ингредиентов (компонентов) в смеси полимеров;
- обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных; вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий;
- представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати.

Владеть:

современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения; навыками и методиками разработки математических моделей процессов, явлений и объектов в области физики и технологии электроники и нанoeлектроники.

Приобрести опыт деятельности: - работы с литературой, в том числе, со справочной;
- анализировать полученные экспериментальные данные

4 Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля), перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1.	Введение в физику полимеров.	Композиционные материалы. Полимеры и их роль в создании композиционных материалов. Привлекательность полимеров и материалов на их основе. Области применения композиционных материалов. Классификация полимерных композиций по гетерогенности. Преимущества гетерогенных полимерных композиций по сравнению с гомогенными полимерами.	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т
2.	Особенности строения полимерных	Образование и описание полимеров. Полимеризация. Размеры полимерных структур	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т

	макромолекул.			
3.	Нанокристаллы.	Ароматические соединения. Блок-сополимеры.	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т
4.	Полимеры.	Проводящие полимеры. Блок сополимеры.	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т
5.	Макромолекулярные и супрамолекулярные наноструктуры	Формирование нанокристаллических полимеров. Золь-гель процесс. Блок-сополимеры.	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т
6.	Размер и форма частиц дисперсной фазы.	Зависимость размера частиц дисперсной фазы в смеси полимеров от соотношения вязкостей смешиваемых полимеров и условий смешения. Регулирование вязкости одного или обоих полимеров путем введения в полимеры наполнителей или пластификаторов. Анизотричность частиц при переработке смесей полимеров	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т
7.	Особенности физических свойств смесей полимеров.	Стеклование. Плавление и кристаллизация. Плотность. Диффузия газов и жидкостей. Стеклование. Особенности стеклования в смесях полимеров. Уравнение Гордона - Тэйлора. Причины изменения температуры стеклования каждой фазы.	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т
8.	Наполнение смесей полимеров.	Факторы, влияющие на распределение наполнителя в смеси полимеров. Термин "переход наполнителя".	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т
9.	Вязкость полимеров.	Вязкотекучее состояние и вязкоупругие свойства полимеров.	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т
10.	Роль наноструктурной морфологии полимер-полимерных систем в формировании их физических свойств.	Диффузионный (переходный) слой в полимерных системах. Наноструктурная морфология смесей полимеров. Взаиморастворимые и взаимонерастворимые системы.	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т
11.	Межфазные явления в смесях полимеров. Особенности наноструктурной морфологии.	Переходный межфазный слой на границе раздела смесей полимеров. Толщина межфазного слоя. Состав и плотность межфазного слоя Зависимость межфазного натяжения и толщины межфазного слоя Адгезия полимеров - критерий их совместимости. Слой сегментной растворимости в смеси полимеров и граничный слой.	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т
12.	Роль переходного слоя в формировании	Способы определения толщины переходного слоя. Формирование релаксационных и прочностных свойств смесей	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т

	вязкоупругих и прочностных свойств смесей на основе пластмасс и эластомеров.	ПВХ с СКН.		
13.	Прочность и разрушение.	Основные характеристики прочности: Разрушающее напряжение (σ); максимальная относительная деформация (ϵ); долговечность (τ); статическая усталость(τ). Микромеханика зарождения и роста трещин. Увеличение прочности (эффект усиления) наполненных систем. Усиление полимера более твердым полимером. Усиление твердого полимера мягким полимером. Взаимоусиление полимеров близких по значениям модулей (податливости). Роль низкоразмерного межфазного слоя в формировании прочности смесей полимеров.	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т
14.	Особенности молекулярной подвижности и прочностных свойств полимерных композиций с наноструктурной морфологии	Аномалии на температурной зависимости разрывного напряжения для смесей ПВХ с СКН. Морфология смесей на основе ПВХ и СКН.	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т
15.	Описание процессов релаксации методом механических моделей.	Модели Максвелла и Кельвина-Фойэта	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т
16.	Релаксация напряжения и ползучесть	Релаксация напряжения и ползучесть в однофазных и двухфазных смесях. Применение принципа эквивалентности к смесям полимеров.	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т
17.	Взаимосвязь процессов релаксации и разрушения в смесях пластмасс с эластомерами.	Динамический метод (метод вынужденных нерезонансных периодических деформаций) для изучения релаксационных свойств. Температурные зависимости разрывного напряжения.	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т
18.	Прочность и динамические механические свойства смесей СКН-	«Зашивание» дефектных пор наночастицами различной природы. Анизодиаметрическая форма коагулянтов. Коагуляционные структуры.	ПКС-1.1, ПКС-1.2	ДЗ, РК, Т

	26+ПВХ, наполненных наночастицами сажи ДГ-100.			
--	---	--	--	--

Рубежный контроль (РК), выполнение домашнего задания (ДЗ), тестирование (Т).

На изучение курса отводится 108 часа (3 з.е.), из них: контактная работа 56 ч., в том числе лекционных – 28 часов; семинарских – 28 часов; самостоятельная работа студента 43 часов; завершается зачетом – 9 часов.

Структура дисциплины (модуля) «Строение и свойства полимерных наноматериалов»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов / зачетных единиц	
	7 семестр	всего
Общая трудоемкость (в зачетных единицах)	108	108
Контактная работа (в часах):	56	56
<i>Лекции (Л)</i>	28	28
<i>Практические занятия (Семинарские занятия)</i>	28	28
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:		
Расчетно-графическое задание	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Реферат (Р)	<i>Не предусмотрен</i>	<i>Не предусмотрен</i>
Эссе (Э)	<i>Не предусмотрено</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Контрольная работа (КР)	<i>Не предусмотрена</i>	<i>Не предусмотрена</i>
Самостоятельное изучение разделов	43	43
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	<i>Не предусмотрен</i>	<i>Не предусмотрен</i>
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1.	Введение в физику полимеров.
2.	Особенности строения полимерных макромолекул.
3.	Нанокристаллы.
4.	Полимеры.
5.	Макромолекулярные и супрамолекулярные наноструктуры
6.	Размер и форма частиц дисперсной фазы.
7.	Особенности физических свойств смесей полимеров.
8.	Наполнение смесей полимеров.
9.	Вязкость полимеров.
10.	Роль наноструктурной морфологии полимер-полимерных систем в формировании их физических свойств.
11.	Межфазные явления в смесях полимеров. Особенности наноструктурной морфологии.
12.	Роль переходного слоя в формировании вязкоупругих и прочностных свойств смесей на основе пластмасс и эластомеров.
13.	Прочность и разрушение.

14.	Особенности молекулярной подвижности и прочностных свойств полимерных композиций с наноструктурной морфологией
15.	Описание процессов релаксации методом механических моделей.
16.	Релаксация напряжения и ползучесть
17.	Взаимосвязь процессов релаксации и разрушения в смесях пластмасс с эластомерами.

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия)

№ п/п	Тема
1.	Введение
2.	Взвешивание вулканизационных добавок
3.	Приготовление композиций на экструдере
4.	Освоение технологии приготовления полимерных композиций на лабораторных вальцах
5.	Освоение вулканизационного пресса
6.	Освоение принципов физической модификации полимерных образцов
7.	Исследование структуры поверхности полимеров оптическим микроскопом
8.	Сканирование поверхности полимерного образца атомно-силовым микроскопом
9.	Изучение прочностных характеристик полимеров при растяжении
10.	Изучение релаксации напряжения в полимерах
11.	Определение динамических механических характеристик полимеров нерезонансным методом (метод вынужденных нерезонансных колебаний)
12.	Динамический резонансный метод исследования полимеров (метод вынужденных резонансных колебаний)
13.	Определение поверхностного натяжения полимеров методом «большой капли»
14.	Испытание материалов на основе высокомолекулярных соединений на многократный изгиб

Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю) – не предусмотрены

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Преимущества гетерогенных полимерных композиций по сравнению с полимерами.
2	Анизотропность частиц при переработке смесей полимеров
3	Уравнение Гордона -Тейлора
4	Причины изменения температуры стеклования каждой фазы
5	Особенности влияния жестких дисперсных наполнителей на некоторые параметры полимерных композиций.
6	Основные достоинства армированных волокнистыми наполнителями композиционных материалов
7	Адгезия полимеров- критерий их совместимости
8	Слой сегментной растворимости в смеси полимеров и граничный слой.
9	Взаимоусиление полимеров близких по значениям модулей (податливости)
10	Применение принципа эквивалентности к смесям полимеров.

11	Причины возникновения межфазного слоя
12	Граничный слой взаимодиффузии макромолекул
13	Термодинамика смесей полимеров
14	Растворы смесей полимеров
15	Граничный слой измененной структуры или состава
16	Межфазные добавки
17	Смеси термопласт-реактопласт
18	Теория ламинарного смешения
19	10 примеров широко применяющихся смесевых материалов
20	Зависимость модуля от состава смеси
21	Однофазные системы
22	Зависимость вязкости от состава смеси
23	Определение стойкости к ударному разрушению
24	Поливинилхлорид
25	Смеси с участием АБС
26	ПВХ-АБС
27	Упрочнение реактопластов
28	Модификация полипропилена
29	Многокомпонентные смеси на основе смесей полимеров
30	Смеси эластомеров
31	Смеси термопластов
32	Смеси термопластов с жидкокристаллическими полимерами
33	Трехкомпонентные смеси полимеров
34	Фазовые равновесия в растворах
35	Прогнозирование и дизайн фазовой морфологии смесей полимеров

36	Влияние первоначального расположения фаз
37	Созэкструзия
38	Взаимопроникающие фазовые сетки (ВФС)
39	Взаимное влияние дисперсных фаз в тройных системах
40	Механизм взаимного влияния фаз. Математическая модель
41	Тройные смеси полимеров с капсулированными фазами
42	Перспективы практического использования многокомпонентных смесей полимеров

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные критерии «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих критериев происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация**.

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля. Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Строение и свойства полимерных наноматериалов» и включает: ответы на теоретические вопросы на семинаре, решение практических задач и выполнение заданий на семинарском занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

5.1.1. Вопросы для коллоквиума по темам дисциплины (контролируемые компетенции ПКС-1.1, ПКС-1.2):

Коллоквиум № 1

1. Строение и структура полимеров.
2. Свойства полимерных макромолекул.
3. Классификация полимерных композиций по гетерогенности.
4. Размеры полимерных структур.
5. Физические состояния полимеров.
6. Особенности поведения полимеров в различных состояниях.
7. Внутреннее вращение в макромолекулах цис-, транс - положения.
8. Макромолекулярные и супрамолекулярные наноструктуры.

9. Гибкоцепные полимеры. Конфигурация и конформация макромолекул. Размеры макромолекул.
10. Термодинамическая и кинетическая гибкость физические свойства макромолекул.

Коллоквиум № 2

11. Высокоэластическое, стеклообразное, вязкотекучее состояния полимеров.
12. Наполнение смесей полимеров.
13. Вязкоупругие свойства полимеров.
14. Релаксационные процессы в полимерах.
15. Особенности процессов разрушения и релаксации в полимерах.
16. Межфазные явления в полимерных композициях.
17. Прочность волокнистых композиций.
18. Формирование адгезионного контакта в системах полимер- твердое тело.
19. Роль межфазного взаимодействия в формировании макроскопических свойств систем с участием полимеров.
20. Конформационное состояние адсорбированных цепных молекул.

Коллоквиум № 3

21. Взаимосвязь толщины слоя и доли связанных сегментов.
22. Граничные слои полимерных смесей.
23. Зависимость температуры стеклования от особенностей строения граничных слоев полимеров.
24. Теория линейной вязкоупругости полимеров
25. Технология получения резиновых смесей.
26. Кристаллизованные эвтектические сплавы.
27. Возможность реализации в эвтектических сплавах интересных сочетаний важнейших эксплуатационных характеристик.
28. Анизотропия и изотропия полимерных волокнистых наполнителей.
29. Физические свойства полимер - полимерных систем.
30. Технология получения композиционных полимерных материалов на основе поливинилхлорида

Критерии формирования оценок (оценивания) коллоквиума по темам дисциплины

Данный опрос является одним из основных способов учёта знаний студентов по дисциплине «Строение и свойства полимерных наноматериалов», который может быть осуществлен, как в письменной, так и в устной форме. Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения. При оценке ответа студента следует руководствоваться следующими критериями, учитывать:

- полноту и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного;
- языковое оформление ответа.

В результате коллоквиума обучающихся оценивают по следующим критериям:

«отличный (высокий) уровень компетенции» - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, решено 100% задач;

«хороший (нормальный) уровень компетенции» - ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении

задач, решено 70% задач;

«удовлетворительный (минимальный, пороговый) уровень компетенции» – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач.

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

Итоговый балл, в соответствии с установленными критериями, определяется преподавателем. Максимальное количество баллов за данный вид контроля может составлять от **0 – 10 баллов**.

5.1.2. Оценочные материалы для выполнения курсовых работ по дисциплине

«Строение и свойства полимерных наноматериалов»

(контролируемые компетенции ПКС-1.1, ПКС-1.2):

Методические рекомендации по написанию курсовой работы

Курсовая работа – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Изложенное понимание курсовой работы как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Требования к курсовой работе: Общий объем реферата 20 листов (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20мм. Абзацный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль

Обязательно наличие: содержания (структура работы с указанием разделов и их начальных номеров страниц), введения (актуальность темы, цель, задачи), основных разделов реферата, заключения (в кратком, резюмированном виде основные положения работы), списка литературы с указанием конкретных источников, включая ссылки на Интернет-ресурсы.

В тексте ссылка на источник делается путем указания (в квадратных скобках) порядкового номера цитируемой литературы и через запятую – цитируемых страниц. *Уровень оригинальности текста – 70%.*

Критерии оценки курсовых работ:

«отлично» (91-100 баллов) ставится, если выполнены все требования к написанию и защите курсовой работы: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается спо-

способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями.

«хорошо» (81-90 баллов) – выполнены основные требования к курсовой работы и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём курсовой работы; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. Обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками

«удовлетворительно» (51-80 баллов) – имеются существенные отступления от требований. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании курсовой работы или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.

«неудовлетворительно» (менее 51 балла) – тема курсовой работы не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля. Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится *три таких контрольных мероприятия по графику*.

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течении учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

5.2.1. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине (контролируемые компетенции ПКС-1.1, ПКС-1.2). Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru>

Тест – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

По дисциплине «Строение и свойства полимерных наноматериалов» создан банк тестовых заданий, включающих в себя более 200 тестов (примеры см. выше). Принцип формирования тестов таков: данный курс не может быть успешно усвоен студентом без знания базовых физических величин и законов, характеризующих то или иное явление. Тесты включают в себя материал такого характера по всем приведённым выше разделам. (Все тесты составлены автором)

Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:

«отлично» (6 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

«хорошо» (5 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –90 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

«удовлетворительно» (3-4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых во-

просов;

«неудовлетворительно» (1-2 балла) – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в виде проведения экзамена.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

Вопросы к зачету (контролируемые компетенции ПКС-1.1, ПКС-1.2):

1. Особенности строения полимерных макромолекул.
2. Образование и описание полимеров.
3. Размеры полимерных структур.
4. Нанокристаллы.
5. Ароматические соединения.
6. Полидиацилиеновые соединения.
7. Проводящие полимеры и блок-сополимеры.
8. Макромолекулярные и супрамолекулярные наноструктуры.
9. Размер и форма частиц дисперсной фазы.
10. Особенности физических свойств смесей полимеров.
11. Стеклование.
12. Плавление и кристаллизация.
13. Плотность.
14. Эффект усиления (увеличения прочности) наполненных систем.
15. Наполнение смесей полимеров.
16. Факторы, влияющие на распределение наполнителя в смеси полимеров.
17. Роль наноструктурной морфологии полимер-полимерных систем в формировании их физических свойств.
18. Вязкость полимеров.
19. Вязкотекучее состояние.
20. Вязкоупругие свойства полимеров.
21. Формирование адгезионного контакта в системах полимер- твердое тело.
22. Межфазные явления в смесях полимеров
23. Межфазный и переходный слой в смесях полимеров.
24. Роль межфазного взаимодействия в формировании макроскопических свойств систем с участием полимеров.
25. Многокомпонентные системы на основе смесей полимеров.
26. Роль переходного слоя в формировании вязкоупругих и прочностных свойств смесей на основе пластмасс и эластомеров.
27. Прочность и разрушение.
28. Особенности молекулярной подвижности и прочностных свойств полимерных композиций с наноструктурной морфологией.
29. Конформационное состояние адсорбированных цепных молекул.
30. Взаимосвязь толщины слоя и доли связанных сегментов.
31. Граничные слои полимерных смесей.

32. Градиент механических свойств граничных слоев.
33. Строение и структура полимеров.
34. Свойства полимерных макромолекул.
35. Физические состояния полимеров.
36. Особенности поведения полимеров в различных состояниях.
37. Внутренне вращение в макромолекулах цис-, транс - положения.
38. Гибкоцепные полимеры. Конфигурация и конформация макромолекул. Размеры макромолекул.
39. Термодинамическая и кинетическая гибкость физические свойства макромолекул.
40. Высокоэластическое, стеклообразное, вязкотекучее состояния полимеров.
41. Релаксационные процессы в полимерах.
42. Композиционные материалы. Определение.
43. Классификация полимерных композиций по гетерогенности.
44. Области применения композиционных материалов.
45. Термодинамика растворения полимера в полимере.
46. Параметры, определяющие физические свойства дисперсных систем типа "полимер в полимере".
47. Обращение фаз.
48. Методы определения непрерывной и дисперсной фаз.
49. Информационное содержание кривой свойство - состав.
50. Структура бинарных смесей полимеров.
51. Специфика взаимодействия на межфазной границе в системе полимер-полимер.
52. Сегментальная растворимость на межфазной границе. Наноструктурная морфология.
53. Описание процессов релаксации методом механических моделей. Модели Максвелла и Кельвина-Фойгта.
54. Релаксация напряжения и ползучесть.
55. Взаимосвязь процессов релаксации и разрушения в смесях пластмасс с эластомерами.
56. Прочность и динамические механические свойства смесей СКН_26+ПВХ, наполненных наночастицами сажи ДГ-100.
57. Термодинамика растворения полимера в полимере.
58. Методы определения непрерывной и дисперсной фаз.
59. Технология получения композиционных полимерных материалов на основе поливинилхлорида.
60. Вулканизация смесей полимеров.

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

Для получения зачета, которым заканчивается изучение дисциплины в семестре, студенту необходимо иметь не менее 61 балла. Если по итогам текущего и рубежного контроля успеваемости студент набрал баллов в пределах $36 < (S_{\text{тек}} + S_{\text{руб}}) < 61$, то он допускается к сдаче зачета. По итогам сдачи зачета он может повысить сумму баллов до 61 (не более), необходимых для получения зачета.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Максимальная сумма (70 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изуче-

ния дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (общая сумма не более 61 – балла).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Строение и свойства полимерных наноматериалов» является зачет.

В период подготовки к зачету студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;
- подготовка к ответу на вопросы для зачета.

При подготовке к зачету обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет выносятся материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в письменной / устной форме.

При проведении зачета в письменной (устной) форме ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые могут включать в себя: тестовые задания; теоретические вопросы; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня вопросов на зачет, доведенных до сведения студентов. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный зачет, должно одновременно находиться не более десяти студентов на одного преподавателя. На подготовку ответа на билет отводится 40 минут.

При проведении письменного зачета на работу отводится до 60 минут.

Результат устного или письменного зачета выражается баллами.

Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
ПКС-1.1 Способен использовать современные методы исследования свойств конденсированных состояний	Знать - Теоретические и практические основы и базовые представления о физических явлениях и процессах протекающих в них.	Типовые оценочные материалы для коллоквиума (раздел 5.1.1); Типовые оценочные материалы для курсовой работы (раздел 5.1.2); Типовые оценочные материалы в виде тестовых заданий (раздел 5.2.1);
	Уметь - анализировать полученные экспериментальные данные, проводить физические эксперименты и обрабатывать экспериментальные данные;	Типовые оценочные материалы для коллоквиума (раздел 5.1.1); Типовые оценочные материалы для курсовой работы (раздел 5.1.2); Типовые оценочные материалы для курсовой работы (раздел 5.2.1);
	Владеть - методами исследования физических процессов и явлений, навыками анализа	Типовые оценочные материалы для коллоквиума (раздел 5.1.1);

	экспериментальных и теоретических данных	Типовые оценочные материалы для курсовой работы (раздел 5.1.2);
ПКС-1.2 Способен применять полученные знания для анализа и практического использования свойств конденсированных фаз и нанообъектов	Знать - свойства и структуры физических процессов, основные факторы, закономерности процессов, происходящих в сложных системах	Типовые оценочные материалы для коллоквиума (раздел 5.1.1); Типовые оценочные материалы для курсовой работы (раздел 5.1.2); Типовые оценочные материалы в виде тестовых заданий (раздел 5.2.1);
	Уметь - выстраивать взаимосвязи между физическими науками; ориентироваться по общефизическим и тематическим картам; объяснять изменения физического состояния в природе, формулировать выводы, приводить примеры, комментировать графики, таблицы, схемы;-	Типовые оценочные материалы для коллоквиума (раздел 5.1.1); Типовые оценочные материалы для курсовой работы (раздел 5.1.2); Типовые оценочные материалы для курсовой работы (раздел 5.2.1);
	Владеть - способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	Типовые оценочные материалы для коллоквиума (раздел 5.1.1); Типовые оценочные материалы для курсовой работы (раздел 5.1.2);

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит критично оценить:

ПКС-1.1 Способность использовать современные методы исследования свойств конденсированных состояний;

ПКС-1.2 Способность применять полученные знания для анализа и практического использования свойств конденсированных фаз и нанообъектов.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Минобрнауки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 891, зарегистрирован в Минюсте РФ 24 августа 2020 г., регистрационный № 59412.

7.2. Основная литература

1. Евстифеев Е.Н. Полимерные наноконпозиционные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Евстифеев Е.Н., Кужаров А.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 218 с.— Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/72810.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Plastics technology. Ч. 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Ю. Софьина. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212975.html>

3. Химия и физика полимеров [Электронный ресурс] / Кулезнев В.Н., Шершнев В.А. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2013. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953204668.html>
4. Физико-химия полимерных материалов и методы их исследования [Электронный ресурс] : Учебное издание / Под общ. ред. А.А. Аскадского. - М. : Издательство АСВ, 2015. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300720.html>
5. Кунижев Б.И., Тхакахов Р.Б., Барагунова Л.В. Структура и свойства полимерных наноматериалов (рекомендовано РИС-ом КБГУ). Методические рекомендации. Нальчик, КБГУ, 2015 .18с.
6. Б.И. Кунижев, А.Х. Кяров, Р.Б. Тхакахов. Расчет функции Грюнайзена и диаграмм состояния полимеров. Нальчик. КБГУ, 2018г. 51 с.

7.3. Дополнительная литература

1	А.К. Микитаев, Г.В. Козлов, Г.Е. Заиков	Полимерные нанокомпозиты: многообразие структурных форм и приложений	М.: «Наука»	2009
2	А.К. Микитаев, М.Х. Лигидов, Г.Е. Заиков	Полимеры, полимерные смеси, полимерные композиты и наполненные полимеры. Син- тез особенности использо- вания (англ.)	Нью-Йорк	2007
3	Д.И. Рыженков, В.В. Левина, Э.Л. Дзидзигури	Наноматериалы	М.: «Бином»	2012
4	А.М. Гусев	Наноматериалы, нанострукту- ры, нанотехнологии	М.: «Физ.-мат. лит»	2007
5	Р.А. Андреевский, А.В. Рагуля	Наноструктурыне материалы	М.: «Академия»	2005
6	А.А.Аскадский, А.Р. Хохлов	Введение в физико-химию по- лимеров	М.: «Научный мир»	2009
7	В.Н. Кулезнев, В.К. Гусяви.	Основы технологии перера- ботки пластмасс.	М.: "Химия"	1995
8	Л.Л. Нильсен.	Механические свойства полимеров и полимерных композиций.	М.: "Высшая школа".	1979
9	В.Н. Кулезнев.	Смеси полимеров.	М.: «Химия»	1980
10	Дж. Мансон, Л. Спеминл.	Полимерные смеси и компози- ты	М.: «Химия»	1979
11	Г.М. Бартенев, Ю.В. Зеленов.	Физика и механика полиме- ров.	М.: «Высшая школа»	1983
12	Г.М.Бартенев, Ю.В.Зеленов.	Курс физики полимеров.	Л.: «Химия»	1976

13	Ю.С.Липатов.	Межфазные явления в полимерах.	Киев: «Наукова думка»	1980
14	А.М.Воскресенский	Интенсификация процессов каландрования полимеров.	Л.: «Химия»	1991
15	А.Казале, Р.Портер.	Реакция полимеров под действием напряжения.	Л.: «Химия»	1983
16	В.Н.Карпов.	Оборудование предприятий резиновой промышленности.	М.: «Химия»	1979
17	Г.П.Андрианова, И.С.Шестакова и др.	Химия и физика высокомолекулярных соединений в производстве искусственной кожи и меха.	М.: «Легпромбытиздат»	1987
18	И.В.Савельев.	Курс общей физики.	М.: «Наука»	1988
19	И.Е.Иродов.	Задачи по общей физике.	М.: «Наука»	1988.

7.4. Периодическая литература

Журнал Успехи физических наук, Журнал Высокомолекулярные соединения, Журнал Пластические массы

7.5 Интернет-ресурсы

1. <http://elibrary.ru>
2. www.studentlibrary.ru
3. <http://www.mathnet.ru>
4. <http://www.iprbookshop.ru>
5. www.ufn.ru
6. <http://lib.kbsu.ru>
7. <http://www.scopus.com>
8. <http://www.isiknowledge.com/>

общие информационные, справочные и поисковые:

1. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

Перечень актуальных электронных информационных баз данных, к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2023-2024 уч.г.)

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и рос-	http://elibrary.ru	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ

		сийских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе			
2.	ЭБС «Кон- сультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включа- ет более чем 12000 учеб- ников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	http://w ww.stud med- lib.ru http://w ww.med collegeli b.ru	ООО «Консультант студента» (г. Москва) Договор №750КС/07-2022 От 26.09.2022 г. Активен до 30.09.2023г.	Полный доступ (реги- страция по IP- адресам КБГУ)
3.	«Электрон- ная библио- тека техни- ческого ву- за» (ЭБС «Консультант сту- дента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	http://w ww.stud med- lib.ru	ООО «Политехре- сурс» (г. Москва) Договор №849КС/03-2023 от 11.04.2023 г. Активен до 19.04.2024г.	Полный доступ (реги- страция по IP- адресам КБГУ)
4.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной лите- ратуры (в том числе уни- верситетских изда- тельств), так и электрон- ные версии периодиче- ских изданий по различ- ным областям знаний.	https://e.1 anbook.c om/	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) Договор №41ЕП/223 от 14.02.2023 г. Активен до 15.02.2024г.	Полный доступ (реги- страция по IP- адресам КБГУ)
5.	Нацио- нальная электрон- ная библио- тека РГБ	Объединенный электрон- ный каталог фондов рос- сийских библиотек, со- держащий 4 331 542 электронных документов образователь- ного и научного характера по различным отраслям знаний	https://ru snebr.ru/	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Бессрочный	Доступ с электрон- ного чи- тального зала биб- лиотеки КБГУ
6.	ЭБС «IPSMART »	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 жур- нала ВАК, 2085 аудиоиз- даний.	http://ipr booksho p.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) Договор №75/ЕП- 223 от 23.03.2023 г. Активен до 02.04.2024г.	Полный доступ (реги- страция по IP- адресам КБГУ)
7.	ЭБС «IPSMART » (ЭОР РКИ)	Тематическая коллекция «Русский язык как ино- странный» Издательские коллекции: «Златоуст»; «Русский язык. Курсы»; «Русский	http://ipr booksho p.ru/ http://w ww.ros- edu.ru/	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) Договор №142/ЕП- 223 от 18.05.2023 г.	Полный доступ (реги- страция по IP- адресам

		язык» (Курсы УМК «Русский язык сегодня» - 6 книг)		срок предоставления лицензии: с 01.06.2023 по 01.06.2024	КБГУ)
8.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://urait.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №305/ЕП-223 От 27.10.2022 г. Активен до 31.10.2023	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	ЭБС «Юрайт» для ВО	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	https://urait.ru/	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) Договор №44/ЕП-223 От 16.02.2023 г. Активен с 01.03.2023 г. по 29.02.2024 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	Polpred.com . Новости. Обзор СМИ. Россия и зарубежье	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	http://polpred.com	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
11.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	http://www.prilib.ru	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) Соглашение от 15.11.2016г. Бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115, 214)

7.6 Методические рекомендации по изучению дисциплины

Для подготовки к практическим занятиям необходимо рассмотреть контрольные вопросы, при необходимости обратиться к рекомендуемой литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

Методические указания к практическим занятиям

Практические работы проводятся после лекций и носят разъясняющий, обобщающий и закрепляющий характер. Они могут проводиться не только в аудитории, но и за пределами учебного заведения.

Основными видами учебных занятий при изучении курса «Строение и свойства полимерных наноматериалов» являются лекции, практические занятия и контролируемая самостоятельная работа студентов с изучением ими рекомендованной литературы.

В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

Практические работы выполняются согласно графика учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ.

Практические занятия служат углублению и закреплению знаний студентов, полученных ими в ходе лекций. Проводятся практические занятия по узловым и наиболее сложным темам учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого практического занятия – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

Кроме того, практические занятия позволяют разобраться в сложных вопросах, возникающих в процессе самостоятельной работы, и сформировать необходимые навыки и умения. Указанная форма проведения занятий развивает ораторские способности, совершенствует навыки выступления. Являясь одним из основных видов учебных занятий, практика подводит итог самостоятельной работе студентов по каждой теме. При этом практические занятия дают положительные результаты только в том случае, если им предшествует достаточно эффективная и плодотворная работа по самостоятельному изучению рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Базовыми видами учебной работы студентов являются аудиторная и самостоятельная. Причем, аудиторной работе на практических занятиях, обязательно должна предшествовать самостоятельная работа студента. В частности, подготовку к практическим занятиям по дисциплине «Строение и свойства полимерных наноматериалов» рекомендуется начинать заблаговременно и проводить в следующей последовательности: уяснение темы и основных вопросов, выносимых на занятие; определение порядка подготовки к семинару (когда и какую литературу изучить, на какие вопросы обратить особое внимание); ознакомление с литературой, и её изучение. При изучении литературы необходимо переработать информацию, глубоко осмыслив прочитанное. В ходе подготовки к занятию студенты могут выполнить:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовку докладов для практических занятий;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовку заключения по обзору;
- решение задач, упражнений;
- работу с тестами и вопросами для самопроверки;
- и т.д.

При подготовке к ответу студент должен обратить внимание на следующие требования: свободное изложение материала; аргументированность всех содержащихся в ответе выводов и заключений; культуру речи. Выступающий должен уметь отстаивать свои результаты. Студенты должны быть готовы к выступлению добровольно или по вызову преподавателя по всем вопросам, рассматриваемым на занятии.

В ходе практического занятия студентам рекомендуется внимательно слушать выступления товарищей, делать при необходимости записи, а также замечать допущенные в решениях студентов неточности, ошибки и исправлять их. В конце занятия преподаватель подводит итоги изучения темы, объявляет оценки, полученные студентами, дает в случае необходимости рекомендации по дополнительной работе над отдельными вопросами темы.

Методические указания к самостоятельной работе

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

Формы самостоятельной работы студентов полностью определяются содержанием учебной дисциплины. В качестве основных форм самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Строение и свойства полимерных наноматериалов» можно выделить следующие:

- выполнение домашних заданий;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к коллоквиуму;
- самостоятельное изучение теоретического материала и литературы;
- подготовка к контрольной работе;
- самостоятельная проверка собственных знаний;
- подготовка к зачету.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при текущей, рубежной и промежуточной аттестации студента. Немаловажную роль при этом должны играть систематичность и плодотворность проводимой самостоятельной работы.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

- а) Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.
- б) Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:
 - медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
 - выделить ключевые слова в тексте;
 - постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.
- в) Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

Методические рекомендации для подготовки к зачету:

Зачет в 7-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На зачете студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;

- подготовка к ответу на вопросы к зачету.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет выносятся материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамену в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет вопросы к экзамену, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня вопросов к зачету, доведенных до сведения обучающихся до наступления экзаменационной сессии.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия. Для проведения практических занятий имеется перечень оборудования, таблица 8.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

лицензионное программное обеспечение:

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

свободно распространяемые программы:

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования (ауд. 145 ГК). В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Таблица 8. Перечень, необходимых оборудования по дисциплине (модулю)

№	Оборудование	Технические характеристики
1.	Весы лабораторные ВЛТЭ-1100.	НПВ = 1100 g, e = 0,1 g, НмПВ = 0,5 g, d = 0,01 g.
2.	Весы лабораторные ВЛ-120.	НПВ = 120 g, e = 1 mg, НмПВ = 10 mg, d = 0,1 mg.
3.	Одношнековый экструдер для приготовления полимерных композиции	Диаметр шнека: D = 32 мм; ЧП-45x20 (ЧП-червячный пресс, B = 45 мм, L/D = 20). Мощность нагревателей - 1 кВт. Мощность привода - 1,0 кВт
4.	Лабораторные смесительно-обогревательные вальцы для смешения полимерных композиции	Диаметр рабочей части валков - 135 мм Длина рабочей части валков - 250 мм Материал валков - сталь 45 Окружная скорость валков, м/мин переднего - 10,6 заднего - 13,25 Фрикция - 1,25 Максимальный зазор между валками - 8 мм Регулирование зазора между валками – вручную Нагрев валков - электрический Количество ТЭНов в каждом валу - 2 шт Температура нагрева валков - 160 °C

		<p>Мощность нагревателей - 1 кВт</p> <p>Замер температуры - вручную, контактной термопарой</p> <p>Мощность привода валков - 4,0 кВт</p>
5.	Вулканизационный пресс для вулканизации полимерных композиции	<p>Усилие прессования -50 тс</p> <p>Прессующий орган - автомобильный гидравлический домкрат (пр-во Китай) Размеры рабочих плит, мм</p> <p>верхней неподвижной - 250 x 250</p> <p>нижней подвижной - 250x250</p> <p>Размер пресс-формы - 150 x 150 мм</p> <p>Плиты пресса оснащены съемными нагревательными и охлаждающими плитами</p> <p>Рабочий просвет между плитами, мм - 150</p> <p>Нагрев рабочих плит - электрический</p> <p>Мощность нагревателей каждой плиты, кВт- 2,0</p> <p>Количество ТЭН в каждой плите, шт - 2</p> <p>Максим, температура нагрева плит, °С- 200</p> <p>Замер температуры плит - термопара</p> <p>Охлаждение пресс-форм - проточная холодная вода.</p> <p>Расход охлаждающей воды, л/мин - 5 - 8</p> <p>Размеры пресса, мм:</p> <p>ширина -750</p> <p>длина - 650</p> <p>высота - 1700</p> <p>Масса, кг - 390</p>
6.	Разрывная машина РТ-250М-2 для исследования деформационно-прочностных характеристик, таких как напряжение и деформация при растяжении.	<p>Нагрузка, прикладываемая к образцу от 1 до 2500 Н.</p> <p>Длина хода активного захвата 200 мм.</p> <p>Скорость деформации от 25 до 250 мм/мин.</p> <p>Электрооборудование машины состоит из привода типа ЭТОП – 4; Р= 0,2 кВт, 220 В с двигателем постоянного тока ЭП 110/245, 110В; Р= 0,245 кВт n= 3600 об/мин и аппаратуры управления</p>
7.	Динамический испытатель полимеров (ДИП – 5М) для измерения тангенса механических потерь и модуля упругости для эластичных полимеров.	<p>Диапазон частот от 5×10^{-5} Гц до 10^2 Гц.</p> <p>Интервал температур 140 + 470 °К.</p> <p>Прилагаемая сила 15×10^5 Н.</p> <p>Амплитуда регулировки температуры ± 1 °К</p>
8.	Язычковый прибор (ЯП) для измерения тангенса механических потерь и модуля упругости твердых полимеров методом вынужденных резонансных колебаний	<p>В комплект установки входят следующие приборы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Непосредственно прибор типа «ЯП» с термо- и криокамерой. 2. Звуковой генератор типа ГЗ – 33. 3. Терморегулятор РТ – 049. 4. Милливольтметр. 5. Регулятор низких температур. 6. Автотрансформатор ЛАТР – 2М. <p>Интервал температур 140 + 470 °К.</p>

9.	Установка для измерения диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь твёрдых диэлектриков	В комплект установки входят следующие приборы: 1. Измеритель добротности Е 9-4 с набором катушек. 2. Измеритель добротности Е 9-3. 3. Микрометрическая термостатируемая диэлектрическая ячейка ЯД-1Тс термостатом ВТК-400. 4. программатор к термостату ВТК-400. Интервал температур 140 + 470 °К. Диапазон частот от 1 кГц до 30 МГц
10.	Микроскоп МВТ – 11	Тип объектива - ахроматический зеркально-линзовый F=25 A=0,12 Увеличение x250 Числовая апертура - 0,12 Фокусное расстояние 25,0 мм Рабочее расстояние 21,5мм Поле зрения в плоскости предмета с окуляром 10х1,8 мм Предельная разрешающая сила 2,3 мкм
11.	Установка для определения поверхностного натяжения методом «большой капли» в широком интервале температур	В комплект установки входит следующее оборудование: 1. Термошкаф SPT 200 2. Предметный столик 20х15х15. 3. Цифровой фотоаппарат SonyCyber-shotDSC-H5; 7,2 Мп; объектив CartZeissVario-Tessar с увеличением 12х f= 36,0 – 432 мм 4. Штатив для фотоаппарата 5. ПК PentiumIV 3000 Mhz/ 1024 DDR/ 160 GBHDD/ DVD-RW
12.	СЗМ Solver PRO г. Зеленоград NT- MDT для сканирования поверхности образцов.	Разрешающаяспособностьдо 0,01 нм
13.	СЗМ Nanoeducator 3 шт. г. Зеленоград NT- MDT для сканирования поверхности образцов.	Разрешающаяспособностьдо 10нм
14.	ПК	Pentium IV 3000 Mhz/ 1024 DDR/ 160 GB HDD/ DVD-RW
15.	ПК	Pentium III 1600 Mhz, /256 DDR / 120 GB HDD/ CD-R
16.	Ноутбук	Pentium M 1700 Гц, /512 DDR / 80 GB HDD/ DVD-RW

Приложение 1

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «: *Строение и свойства полимерных наноматериалов*»
по направлению
подготовки 03.03.02 – Физика; Профиль Физика конденсированного состояния на
_____ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры физики наносистем протокол
№ _____ от "____" _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____ Хоконов М.Х.

Приложение 2

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п /п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад, эссе)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б.	до 24б.
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б.	менее 23 б.	менее 24б.
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б.	не менее 24б.

Приложение 3

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования уровню сформированности компетенций
62-70	Зачтено (без проце- дуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в со- став компетенции: <i>ПКС-1.1 Способность использовать современные мето- ды исследования свойств конденсированных состояний; ПКС-1.2 Способность применять полученные знания для анализа и практического использования свойств конденсированных фаз и нанообъектов.</i>
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи заче- та)	Обучающийся проявляет компетенции ПКС-1.1, ПКС-1.2, но не в полном объеме входящих в их состав действий. Обучающий- ся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затрудняться в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы.
менее 36 балла	не зачтено	Компетенции не сформированы

«Зачтено» выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всесто-
роннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ ло-
гично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершен-
ствованию.

При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошиб-
ки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на зада-
ваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправ-
лять допущенные ошибки и неточности.

«Не зачтено» может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное,
неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки,
неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или
не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может
быть признан достаточным для профессиональной деятельности.

Промежуточная аттестация (зачет)

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетво- рительно (менее 51 бал- лов)	Удовлетворительно (51-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
7	Тема курсовой рабо- ты не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.	Имеются су- щественные отступ- ления от требова- ний. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические	81-90 баллов) – выполнены ос- новные требова- ния к курсовой работы и его за- щите выполне- ны, но при этом	(91-100 бал- лов) ставится, если выполнены все тре- бования к написа- нию и защите курсо- вой работы: обозна- чена проблема и

	<p>Обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные не-существенные поручения. Документация не сдана.</p>	<p>ошибки в содержании курсовой работы или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.</p>	<p>допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём курсовой работы; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. Обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками</p>	<p>обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями.</p>
--	--	--	---	---