

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Василий 2018.03.01 Ф.И.О.

В.В. Мухоморов 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика полимеров

(наименование дисциплины)

Основной профессиональной образовательной программы

академического бакалавриата

(академического (ой)/прикладного (ой) бакалавриата/магистратуры)

03.03.02 «Физика»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

(наименование профиля подготовки (при наличии))

Квалификация выпускника


бакалавр

Форма обучения

очная


(очная, заочная)

МАГАС, 2018 г.

Составители рабочей программы
профессор кафедры теор. физики, к.ф.-м. /  Ахриев А.С./


Рабочая программа утверждена на заседании кафедры теоретической физики

Протокол заседания № 9 от « 14 » мая 2018 г.

Заведующий кафедрой
 / проф. Ахриев А.С./


Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом физико-математического факультета.

Протокол заседания № 9 от « 16 » мая 2018 г.

Председатель учебно-методического совета
 / проф. Танкиев И.А. /

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 9 от « 24 » мая 2018 г.

Председатель Учебно-методического совета университета  проф. Хашагульгов Ш.Б./

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Физику твердого тела и физику полимеров в частности, интересует связь между строением и свойствами вещества. Любые твердые тела, в том числе и полимеры, представляют собой системы, в которых можно выделить ряд важнейших подсистем (решетка, молекулы, атомные ядра, система электронов, система спинов и др.) Хотя указанные подсистемы связаны между собой, воздействия на твердые тела различных силовых полей (механических, электрических и магнитных) вызывают раздельное проявление их особенностей.

Настоящий курс - это введение в физику конденсированного состояния полимеров. Для этого предполагается ознакомление студентов со строением структурной и свойствами макромолекул. Будут изучены различные физические состояния полимеров. Обладая своим сверхсостоянием, которое называется высокоэластическим, полимеры в физике твердого тела попадают в такой класс, у которых наблюдаются сверхсостояния (сверхпроводимость, сверхэластичность, сегнетоэлектрическое состояние). Это объясняется не только структурой полимерных молекул, но и свойствами внутреннего вращения, известными для простых молекул в молекулярной физике.

В курсе будут рассмотрены: термодинамика и статистическая физика полимеров и ориентированные состояния полимеров; особенности взаимосвязи строения структуры и физических свойств полимеров, методы исследования полимеров.

Изучение физики полимеров в курсе сопровождается приведением демонстрационного эксперимента, выполнением лабораторных работ, разработкой и созданием экспериментальных научно-исследовательских установок.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.

Физика полимеров является обязательной дисциплиной вариативной части Б1.В.ОД.7

При изучении физики полимеров используются знания:

- а) по всему объему общей физики (механика, молекулярная физика, электричество и магнетизм, оптика, атомная и ядерная физика);
- б) разделы теоретической физики: теоретическую механику, электродинамику основные положения квантовой механики, термодинамику и статистическую физику, физическую кинетику;
- в) основные сведения из математического анализа, т.е. умение дифференцирования, интегрирования, методы решения дифференциальных уравнений обыкновенных и в частных производных, теория вероятности, математическая статистика, аналитическая геометрия.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Физика полимеров» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Физика полимеров»	Семестр
Б1.Б.4.1	Мат.анализ	1,2,3
Б1.Б.4.2	Аналитическая геометрия и линейная алгебра	1,2
Б1.Б.4.4	Диф.уравнения	3

Б1.Б.4.6	Теория вероятности и математическая статистика	5
Б1.Б.7	Физика	1,2,3,4,5,6
Б.1Б.8.1	Теоретическая механика. Механика сплошных сред	4,5

Таблица 2.2.

Связь дисциплины «Физика полимеров» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Физика полимеров»	Семестр
Б.1.В.ОД.8	Методы исследования твердых тел	8

Таблица 2.3.

Связь дисциплины «Физика полимеров» со смежными дисциплинами

Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Физика полимеров»	Семестр
Б.1.Б.8.3	Квантовая теория	7
Б.1.Б.8.6	Статистическая физика	7

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих обще профессиональных и профессиональных компетенций:

ОПК-1: способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке);

ОПК-3 - способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решение профессиональных задач;

ПК-2 способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать: физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и

ядерной физики, понимает широту и ограниченность применения физики к исследованию процессов и явлений в природе и обществе(ОПК-1), физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики (ОПК-3); выбирать наиболее эффективные методы для проведения научных исследований (ПК-2); уметь: использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач, оценивать достоверность полученного решения задачи; оценивать различные методы решения задач и выбирать оптимальный метод, применять компьютерные математические программы при решении задач; разрабатывать модели реальных процессов и ситуаций(ОПК-1); использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач. (ОПК-3); выбирать наиболее эффективные методы для проведения научных исследований (ПК-2);

Владеть: навыками физических исследований, способен передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области знания.(ОПК-1); навыками физических исследований навыками физических исследований (ОПК-3); знаниями и навыками для применения современной приборной базы на уровне, необходимой для постановки и решения задач, имеющих естественно-научное направление. (ПК-2)

Таблица 3.1.

Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплин «Физика полимеров», с временными этапами освоения ее содержания

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр и неделя изучения
ОПК-1	способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)	7
ОПК-3	способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решение профессиональных задач	7

ПК-2	способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	7
------	--	---

Согласно уровням квалификаций, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 апреля 2013г. № 148-нз, подготовка выпускника академического бакалавриата по направлению «Математика» соответствует 6-му уровню квалификации. Показатели уровня квалификации при профессиональной деятельности представлены в таблице 3.2.

Эти обобщенные требования можно детализировать в совокупности квалификационных требований, разбитых в соответствии с различными уровнями ее проявления (табл.3.3.-3.5).

Таблица 3.2.

Уровни проявления компетенции ОПК-1, формируемой при изучении дисциплины «Физика полимеров» в форме признаков профессиональной деятельности

Квалификационное требование (признак профессиональной деятельности)	Уровень проявления	Описание признаков проявления компетенции на разных уровнях
способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук	Высокий уровень компетентности	использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)
	Базовый уровень компетентности	способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и

		ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке
	Минимальный уровень компетентности	способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке

Таблица 3.3

Уровни проявления компетенции ПК-2, формируемой при изучении дисциплины «Физика полимеров» в форме признаков профессиональной деятельности

Квалификационное требование (признак профессиональной деятельности)	Уровень проявления	Описание признаков проявления компетенции на разных уровнях
1. способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Высокий уровень компетентности	Способность использовать физические методы в постановке естественно-научных задач
	Базовый уровень компетентности	Способность сопоставлять экспериментальные методы и информационные

		технологии применяемые для решения естественно-научных задач
	Минимальный уровень компетентности	Способность систематизировать имеющиеся методы постановки естественно-научных задач

Таблица 3.4

Уровни проявления компетенции ОПК-3, формируемой при изучении дисциплины «Физика полимеров» в форме признаков профессиональной деятельности

Квалификационное требование (признак профессиональной деятельности)	Уровень проявления	Описание признаков проявления компетенции на разных уровнях
способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	Высокий уровень компетентности	оценивает достоверность полученного решения задачи; оценивает различные методы решения задачи и выбирает оптимальный метод; применяет компьютерные математические программы при решении задач; разрабатывает модели реальных процессов и ситуаций.
	Базовый уровень компетентности	понимает связи между различными физическими понятиями и явлениями
	Минимальный уровень компетентности	дает определения основных понятий и явлений физики

Описание задач освоения дисциплины, соотнесенных с планируемыми целями освоения образовательной программы в форме признаков проявления компетенций

Таблица 3.5.

Признаки общепрофессиональной деятельности, уровни проявления и знаниевая база в привязке к компетенции ОПК-1, формирующейся при изучении дисциплины «Физика полимеров»

Квалификационные требования (признаки профессиональной деятельности)	Уровень проявления	Описание признаков проявления компетенций	Знать	Уметь	Владеть
способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии)	Высокий уровень компетентности	использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке)	Знает физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики, понимает широту и ограниченность применения физики к исследованию процессов и явлений в природе и обществе	Умеет использовать теоретические знания при объяснении и результате экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач, оценивает достоверность полученного решения задачи; оценивает различные методы решения задачи и выбирает оптимальный метод	Владеет навыками физических исследований, способен передавать результаты проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области знания
	Базовый уровень компетентности	способность	Знает	Умеет	Владеет

		использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке	физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы молекулярной физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики, понимает связи между различными физическими понятиями	использовать теоретические знания при объяснении и результате в экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	навыками физических исследований, владеет разными способами представления физической информации
	Минимальный уровень компетентности	способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и	Знает физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы молекулярной	Умеет использовать теоретические знания при объяснении и результате экспериментов	Знает физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы молекулярной физики и термодинамики,

		объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке	физики и термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики	нтов	электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики
--	--	--	--	------	--

Таблица 3.6

Признаки профессиональной деятельности, уровни проявления и знаниевая база в привязке к компетенции ПК-2, формирующейся при изучении дисциплины «Физика полимеров»

Квалификационные требования (признаки профессиональной деятельности)	Уровень проявления	Описание признаков проявления компетенций	Знать	Уметь	Владеть
способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	Высокий уровень компетентности	Способность использовать физические методы в постановке естественно-научных задач	Владеет современными методами, методологией научной исследовательской деятельности в области математики, демонстрирует понимание общей структуры данной	Умеет системно анализировать информацию, сопоставлять, делать выводы	Знает особенности современного этапа развития образования в мире, этапы развития математики.

			дисциплины и взаимосвязи между подчиненными ей дисциплинами.		
	Базовый уровень компетентности	Способность сопоставлять экспериментальные методы и информационные технологии применяемые для решения естественно-научных задач	Владеет концептуальной основой для осмысления роли математик и в жизни общества, способами определения роли научных школ и направлений с целью систематизации достижений научной мысли	Умеет проиллюстрировать имеющиеся закономерности, связи и компоненты изучаемого явления	Знает основные обстоятельства и условия зарождения и становления математики, цели и задачи, объект и предмет науки
	Минимальный уровень компетентности	Способность систематизировать имеющиеся методы постановки естественно-научных	Владеет методами анализа и синтеза информации, оценки значимости	Умеет ориентироваться в профессиональных источниках информации (журналы,	Знает основные сведения о вкладе отечественных ученых в развитие математики. Знает цели и задачи, объект и предмет

		задач	изучаемог о вопроса	сайты, образоват ельные порталы и т.д.)	науки.
--	--	-------	------------------------	---	--------

Таблица 3.7

Признаки профессиональной деятельности, уровни проявления и знаниевая база в привязке к компетенции ОПК-3, формирующейся при изучении дисциплины «Физика полимеров»

Квалификационн ые требования (признаки профессиональной деятельности)	Уровень проявления	Описание признаков проявления компетенций	Знать	Уметь	Владеть
способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решение профессиональных задач	Высокий уровень компетентности	Способность использовать физические методы в постановке естественно- научных задач	Владеет современн ыми методами, методолог ией научно- исследоват ельской деятельнос ти в области математик и, демонстри рует понимание общей структуры данной дисциплин ы и взаимосвяз и между подчиненн ыми ей дисциплин	Умеет системно анализиро вать информац ию, сопоставл ять, делать выводы	Знает особенност и современн ого этапа развития образован ия в мире, этапы развития математик и.

			ами.		
	Базовый уровень компетентности	Способность сопоставлять экспериментальные методы и информационные технологии применяемые для решения естественно-научных задач	Владеет концептуальной основой для осмысления роли математик и в жизни общества, способами определения роли научных школ и направлений с целью систематизации достижений научной мысли	Умеет проиллюстрировать имеющиеся закономерности, связи и компоненты изучаемого явления	Знает основные обстоятельства и условия зарождения и становления математики, цели и задачи, объект и предмет науки

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

В этом разделе приводится объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся. Эти обобщенные данные по объему учебной дисциплины приводятся в форме табл.4.1. В ней указывается полная трудоемкость дисциплины в зачетных единицах (з.е.) и распределение трудоемкости по видам учебной работы и семестрам в академических часах.

Объем дисциплины и виды учебной работы

	Всего	Порядковый номер семестра			
		7			
Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе:	9				
Курсовой проект (работа)					
Аудиторные занятия всего (в акад. часах), в том числе:	110	110			
Лекции	38	38			
Практические занятия, семинары	36	36			
Лабораторные работы	36	36			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2			
Самостоятельная работа всего (в акад. часах), в том числе:	185	185			
Вид итоговой аттестации:					
Зачет/дифф.зачет					
Экзамен		+			
Контроль	27				
Общая трудоемкость дисциплины (часах)	324				

Распределение часов дисциплины (по темам и видам работ).

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Лекции	Пр.	Лаб.	Сам.раб.	
1.	Введение. Полимеры и классификация.		2		2	2	
2.	Особенности строения полимеров. Регулярные и нерегулярные полимеры.		2		2	2	
3.	Внутреннее вращение. Потенциальный барьер.			2		4	
4.	Строение полимерных цепей. Конфигурация и конформация.			2		4	
5.	Термодинамическая и кинетическая гибкости цепей.			2		4	
6.	Надмолекулярные структуры полимеров и типы.					4	
7.	Кристаллические полимеры. Их структура. Ориентированные и неориентированные полимеры.		2		2	2	
8.	Физические состояния полимеров, их классификация. Особенности поведения полимеров в разных физических состояниях.		2		2	2	
9.	Жидкокристаллические структуры полимеров.			2		4	

10.	Стеклообразное и кристаллическое состояния полимеров. Стеклование как основной релаксационный процесс в полимерах. Структурное и механическое стеклование.		2		2	2	
11.	Теория структурного стеклования. Отличие структурного стеклования от фазового перехода.		2		2	2	
12.	Механическое стеклование. Причина различия между $T_{с.с.}$ и $T_{т.с.}$.			2		4	
13.	Природа механических потерь. Тангенс механических потерь.			2		4	
14.	Релаксационные явления в полимерах. Релаксационная спектрометрия. Стрелка действия.		2		2	2	
15.	Принцип температурно-временной эквивалентности. Методы «зондирования» структуры макромолекул.			2		4	
16.	Классификация релаксационных процессов в полимерах. Релаксация напряжения.		2		2	2	
17.	Релаксационные процессы и их связь с коэффициентом механических потерь.			2		4	
18.	Природа релаксационных процессов. Модельное описание строения полимеров с позиции релаксационной спектрометрии.			2		4	
19.	Методы термодинамики в исследовании физических свойств полимерных материалов. Метод круговых процессов.		2		2		
20.	Метод термодинамических потенциалов. Термическое и калорическое уравнения. Простые системы. Основные термодинамические соотношения.			2		4	
21.	Термодинамические уравнения. Уравнения деформации, следующие из первого начала термодинамики. Уравнения следующие из второго начала термодинамики. Свойства сеточных полимеров. Квазиравновесные деформации сеточных полимеров.			2		4	
22.	Уравнения состояния полимерных сеток. Работа при деформации высокоэластического материала.		2		2	2	
23.	Термодинамический потенциал Гиббса и природа высокой эластичности. Уравнение деформации полимерной сетки.			2		4	
24.	Механика равновесной деформации		2		2	2	

	полимерных сеток. Уравнение Муни.						
25.	Уравнение Ривлина. Общее уравнение Трелоара. Вклад внутренней энергии в высокую эластичность.			2		4	
26.	Теория термоэластичности высокоэластических материалов.		2		2		
27.	Термоэластическая инверсия. Инверсия теплового эффекта при деформации.			2		4	
28.	Статистическая физика макромолекул и полимерных сеток. Природа гибкости макромолекул. Структура и физические свойства макромолекул.			2		4	
29.	Среднее квадратическое расстояние между концами макромолекул. Сегмент линейной макромолекулы.					4	
30.	Внутреннее вращение. Учет заторможенности при внутреннем вращении связей.			2		4	
31.	Конформационная статистика макромолекул. Формулы Бреслера-Френкеля и Тейлора.			2		4	
32.	Распределение линейной макромолекулы по длинам.				2	4	
33.	Уравнение состояния линейной макромолекулы.				2	4	
34.	Статистическая термодинамика линейной макромолекулы при больших растяжениях. Уравнение состояния макромолекул.		2			4	
35.	Классическая статистическая теория деформации полимерных сеток. Деформация и энтропия отдельной цепи сетки. Высокоэластический потенциал полимерной сетки. Уравнение деформации полимерной сетки.					4	
36.	Сравнение теории с экспериментальными данными. Одноосное растяжение. Двухосное несимметричное растяжение. Чистый сдвиг. Смешанный сдвиг.					4	
37.	Развитие статистических теорий высокой эластичности полимерных сеток. Многопараметрические уравнения деформации.		2			4	
38.	Теория реальных сеток Зябицкого. Теория Кроссленда и Ван-дер-Гоффа.					4	
39.	Блок-сополимеры, их особенности.					4	
40.	Композиционные полимерные материалы.						
41.	Основные структурные представления. Структура неупорядоченных цепей. Морфологические особенности.		2		2	2	

42.	Плавление гомополимеров. Введение. Природа процесса плавления. Влияние молекулярного веса.					4	
43.	Плавление сополимеров. Введение. Теория. Общие экспериментальные результаты. Геометрический изомеризм. Стереоиomerизм. Разветвленность. Упорядоченные сополимеры. Набухшие сополимеры.		2		2	2	
44.	Общие сведения о полимерах. Надмолекулярные структуры в аморфных полиарилатах и физико-химические способы их регулирования. Кристаллические полиарилаты.					4	
45.	Структура полимеров. Химическая структура полимеров. Физические свойства полимерных цепей и процессы релаксации. Надмолекулярные и надсегментальные структуры. Взаимосвязь между кристаллической и аморфной структурами полимеров.		2		2	2	
46.	Природа релаксационных процессов в аморфных веществах. Флуктационная теория β и α – релаксации. Два подхода к процессам стеклования в различных веществах. Природа мелкомасштабного β - и α - процесса релаксации. Кинетические единицы, ответственные за β - и α - процессы релаксации. Крупномасштабный λ - процесс релаксации в жидкостях.					4	
47.	Молекулярные сетки и физические узлы в полимерах. Локальные физические узлы. Узлы зацеплений. Водородные связи в полимерах. Микрообъемные физические узлы молекулярной сетки и λ - процессы релаксации в полимерах. Молекулярные сетки и вязкое течение.					4	
48.	Стеклование полимеров и α - процесс релаксации. Двойственная природа стеклования. Стеклование и α - релаксации. Температурная зависимость времени релаксации. Структурное и механическое стеклование.		2		2	2	
49.	Структурное стеклование и свободный объем. Концепция свободного объема. Структурная релаксация в области стеклования, ниже температурной области стеклования.					6	
50.	Физические и физико-химические		2			5	

	методы исследования полимеров. Исследование полимеров методом ИК-спектроскопии.						
51.	Термический анализ полимеров.					6	
52.	Полярографический метод исследования полимеров.					6	
	Итого аудиторных часов:	110	38	36	36	185	

Лабораторные работы.

1. Определение электрической прочности твердых диэлектриков
2. Определение показателя преломления полимеров и его инкремента
3. Определение модуля упругости полимеров
4. Определение температурных переходов в полимерах методом термомеханического анализа
5. Определение плотности и степени кристалличности полимеров
6. Определение диэлектрической проницаемости и тангенса диэлектрических потерь в твердых диэлектриках
7. Определение коэффициента линейного расширения полимеров и температурной зависимости их удельного объема

Контрольные вопросы.

1. Дать определение полимерного материала.
2. Что понимают под надмолекулярной структурой полимеров?
3. Охарактеризуйте основные типы кристаллических структур полимеров.
4. Каковы современные представления о надмолекулярной структуре аморфных полимеров.
5. Назовите физические состояния аморфных полимеров.
6. Дайте характеристику стеклообразного состояния полимеров.
7. Дайте определение температуре стеклования полимера и объясните ее зависимость от полярности и гибкости макромолекул.
8. Охарактеризуйте особенности высокоэластического состояния полимеров.
9. Объясните механизм высокоэластичности полимеров.
10. Охарактеризуйте особенности вязкотекучего состояния полимеров.
11. Дайте определение температуре текучести полимера и объясните ее зависимость от полярности, молекулярной массы макромолекул.
12. Дайте определение температурам кристаллизации и плавления полимеров.
13. Охарактеризуйте особенности кристаллического состояния полимеров.
14. Какие показатели характеризуют механические свойства полимеров?
15. Какие показатели характеризуют деформационные свойства полимеров?
16. Назовите составляющие общей деформации полимеров.
17. Какие процессы протекают в полимере при растяжении.
18. В чем различие упругой и высокоэластической деформации.
19. Что характеризует модуль упругости полимера, и как он определяется?
20. Охарактеризуйте релаксационные свойства полимеров.
21. Объясните природу α -, β - и γ -релаксационных процессов в полимерах.
22. В чем заключается принцип температурно-временной эквивалентности.
23. Какие кинетические единицы ответственны за β - и α -процессом релаксации?
24. Основные термодинамические потенциалы, используемые в физике полимеров.
25. Работа при деформации высокоэластического материала.
26. Природа высокой эластичности деформации полимерной сетки.
27. Высокоэластический потенциал и его физический смысл.

28. Статистическая физика полимеров. Определение среднего квадратического расстояния между началом и концом макромолекул.
29. Уравнение состояния линейной макромолекулы.
30. Основные закономерности течения полимерных сеток.
31. Методы определения физико-механических свойств полимеров.
32. Оптические методы исследования полимеров.
33. Акустические методы исследования полимеров.
34. Электрические и магнитные методы исследования полимеров.
35. Экспериментальная установка «Язычковый прибор».

Экспериментальная установка «Динамический испытатель полимеров».

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

1. Экспериментальная установка для исследования электрической прочности для твердых диэлектриков
 2. Лабораторная установка для исследования определения объемного и поверхностного сопротивления твердых диэлектриков
 3. Экспериментальная установка для исследования тепловых свойств твердых материалов
 4. установка для определения модуля упругости плоских твердых тел
 5. Установка для изучения оптических свойств растворов
 6. Язычковый прибор (Я. П)
 7. Определение диэлектрической проницаемости твердых тел
- 36.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

1. Экспериментальная установка для исследования электрической прочности для твердых диэлектриков
2. Лабораторная установка для исследования определения объемного и поверхностного сопротивления твердых диэлектриков
3. Экспериментальная установка для исследования тепловых свойств твердых материалов
4. установка для определения модуля упругости плоских твердых тел
5. Установка для изучения оптических свойств растворов
6. Язычковый прибор (Я. П)
7. Определение диэлектрической проницаемости твердых тел

Основная литература.

1. Поликонденсационные реакции и полимеры, Микитаев А. К. Нальчик.: 2007
2. Электрические свойства полимеров Э. Р. Блайт, Д. Блур, М.: ФИЗМАТЛИТ 2008
3. Структура полимеров от молекул до наноансамблей, Интеллект, Долгопрудный 2009
4. Полимеры и биополимеры с точки зрения физики. А. Ю. Гросберг, А. Р. Хохлов «Интеллект» 2010

Дополнительная литература.

1. Г.В. Виноградов, А.Я. Малкин. Реология полимеров. М. 1972.
2. Б. Вундермех. Физика макромолекул. М., 1976, т.1. 1979, т.2.
3. П.П. Кобеко. Аморфные вещества. Л. 1952.
4. В.Н. Кулезнев. Смеси полимеров. М. 1980.
5. Н. Уорд. Механические свойства твердых полимеров. М. 1975.
6. Энциклопедия полимеров. М. 1972-1974, т.1-3.
7. Дж. Фери. Вязкоупругие свойства полимеров. М. 1963.
8. Новые методы исследования полимеров (под ред. Ю.С. Липатова. Киев, 1995).

9. Г.М. Бартнев, Ю.В. Зеленев. Курс физики полимеров. Л., 1976.
10. Г.М. Бартнев, Ю.В. Зеленев. Физика и механика полимеров. М., 1983.
11. Т.М. Бириштейн, О.Б. Птицын. Конформация макромолекул. М., 1978.
12. Д.В. Ван Кревелен. Свойства и химическое строение полимеров. М., 1978.
13. В.Е. Гуль. Структура и механические свойства полимеров. М., 1979.
14. .Е. Гуль, В.Н. Кулезнев. Структура и механические свойства полимеров. М., 1979.
15. В.А. Каргин, Г.Л. Слонимский. Краткие очерки физико-химических полимеров.
16. В.Н. Кестельман. Физические методы модификации полимерных материалов. М., 1980.
17. А. Ношей, Д. Мак-Грат. Блок-сополимеры под редакцией Ю.С. Липатова. Киев, 1975.
18. И.И. Перепечко. Акустические методы исследования полимеров. М., 1978.
19. А.В. Тагер. Физико-химия полимеров. М., 1978.
20. Г.А. Луцейкин. Методы исследования электрических свойств полимеров. М. «Химия», 1988.
21. В.И. Цветков, В.Б. Френкель. Структура макромолекул в растворе. М. Наука, 1964.
22. Г.М. Бартнев, А.Г. Бартнев. Релаксационные свойства полимеров. М. «Химия», 1992.
23. Практикум по химии и физики полимеров. М. «Химия», 1990.

Электронные ресурсы

http://www.newlibrary.ru/book/avtor_neizvesten/praktikum_po_himii_i_fizike_polimerov_2-e_izd_.html

http://www.newlibrary.ru/book/bartnev_v_m_frenkel_s_ja_/fizika_polimerov.html

http://read.newlibrary.ru/read/bartnev_v_m___frenkel_s_ja_/fizika_polimerov.html