

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 15.05.2023 10:02:50

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Механика полимеров

Закреплена за подразделением Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов

Направление подготовки

28.04.03 НАНОМАТЕРИАЛЫ

Профиль

Композиционные наноматериалы

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 3

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*дтн, Ведущий эксперт, Бурмистров Игорь Николаевич; ктн, Зав. кафедрой, Кузнецов Денис Валерьевич*

Рабочая программа

**Механика полимеров**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 28.04.03 НАНОМАТЕРИАЛЫ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

28.04.03 Наноматериалы, 28.04.03-МНМ-22-1.plx Композиционные наноматериалы, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

28.04.03 Наноматериалы, Композиционные наноматериалы, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра функциональных наносистем и высокотемпературных материалов**

Протокол от 17.06.2020 г., №20

Руководитель подразделения Кузнецов Денис Валерьевич

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Дисциплина спецкурс по «Механике полимеров» относится к дисциплинам по выбору и ставит целью углубление профессиональной инженерной подготовки специалистов по переработке пластмасс и эластомеров, создание композиционных материалов с заданным комплексом механических свойств и переработке их в изделия, отвечающие конкретным условиям эксплуатации.
1.2	Задачи изучения дисциплины:
1.3	Получение знаний о деформационно-прочностных характеристиках и механизмах разрушения разнообразных по химической структуре полимеров, их поведению при различных механических нагрузках.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Наноразмерные сверхтвердые материалы и алмазоподобные пленки	
2.1.2	Научно-исследовательская практика	
2.1.3	Термодинамическое моделирование химических процессов в многокомпонентных гетерогенных системах	
2.1.4	Информационно-аналитические системы в материаловедении	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

**ПК-2: Способен самостоятельно эксплуатировать современное аналитическое технологическое оборудование и приборы в соответствии с квалификацией.**

**Знать:**

ПК-2-31 Характеристики лабораторного оборудования, принципы его работы и правила эксплуатации

**Уметь:**

ПК-2-У1 Формулировать технические и технологические задания сотрудникам подразделения

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Теории прочности и механизмы разрушения полимерных материалов</b>							
1.1	Теории прочности и механизмы разрушения полимерных материалов /Лек/	3	2	ПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4			
1.2	Теоретическая прочность различных моделей /Лек/	3	2		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4			
1.3	Механизм разрушения полимерных материалов. Кривые «напряжение-деформация» полимеров. Полные и неполные деформационные кривые. /Лек/	3	2		Л1.1Л2.1 Л2.2			

1.4	Термодинамическая концепция разрушения полимеров. Основные положения теории Гриффита о разрушении полимерных материалов. Критерий разрушения Гриффита /Лек/	3	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2			
1.5	Кинетическая концепция разрушения полимеров. Термофлуктуационная теория. Механизмы разрушения полимеров. Схема прочностных состояний некристаллического полимерного материала /Лек/	3	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4			
1.6	Обработка результатов испытания на растяжение пластмассовых образцов. Построение диаграммы растяжения для исследуемого образца и определение механических характеристик материала: предела прочности и предела текучести при растяжении; относительных удлинений, соответствующих разрыву материала и пределу текучести; несущей способности пластмассы /Пр/	3	2		Л1.2 Л2.3Л2.1 Л2.2 Л2.4			
1.7	Обработка результатов испытания пластмассовых образцов на сжатие. Построение диаграммы сжатия, определение условного предела прочности при сжатии пластичных пластмасс /Пр/	3	2		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4			
1.8	Обработка результатов испытания пластмассовых образцов на статический изгиб. Определение нормального напряжения при прогибе, равном 1,5 толщины образца; определение предела прочности при изгибе и прогиба в момент разрушения образца. Определение модуля упругости образцов пластмассы при испытании ее на статический изгиб /Пр/	3	2		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4			

1.9	Обработка результатов испытания пластмассовых образцов на удар. Определение опытным путем удельной ударной вязкости образцов без надреза и образцов с надрезом, определение коэффициента ослабления ударной вязкости /Пр/	3	2		Л1.2Л2.2 Л2.4			
1.10	Понятие прочностных и деформационных свойств материалов. Виды нагружения материалов. /Ср/	3	4		Л1.1 Л1.2 Л2.4Л2.3			
1.11	Сущность термодинамической концепции разрушения полимеров. /Ср/	3	4		Л1.1 Л1.3Л2.3			
1.12	Кинетическая концепция разрушения полимеров. /Ср/	3	4		Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3			
1.13	Механизмы разрушения полимерных материалов. Теория движения трещин в напряженном образце. Диаграмма прочностных состояний в координатах «напряжение-размеры» /Ср/	3	4		Л1.2 Л1.3Л2.4			
1.14	Теоретическая прочность одноосно ориентированного линейного полимера /Ср/	3	4		Л1.2 Л1.3Л2.3			
1.15	Виды рассеивания упругой энергии. Основные положения теории Гриффита /Ср/	3	4		Л1.2 Л1.3Л2.3			
1.16	Термофлуктуационная теория разрушения полимеров. /Ср/	3	4		Л1.2 Л1.3Л2.3			
1.17	Предельные состояния полимеров. /Ср/	3	4		Л1.3Л2.3			
1.18	Виды рассеивания упругой энергии. /Ср/	3	4		Л1.3Л2.3			
1.19	Положения о микроскопических процессах, происходящих в полимерном материале при деформировании на растяжение /Ср/	3	4		Л1.3Л2.3			
	<b>Раздел 2. Деформационно-прочностные свойства полимеров</b>							
2.1	Деформационно-прочностные свойства полимеров. Разрушение стеклообразных полимеров. Стадии и особенности разрушения. Разрушение хрупких стекол. Понятие «трещин серебра». Диаграмма Смита для эластомеров /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4			

2.2	Релаксационные переходы в полимерах. Гистерезис в полимерных материалах /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4			
2.3	Статистическая теория прочности. Основные положения. Кривые распределения по прочности. Масштабный эффект /Лек/	3	2		Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4			
2.4	Методы статистических испытаний полимеров. Виды образцов для испытаний. Показатели конструктивной прочности, надежности /Лек/	3	1		Л1.2Л2.2			
2.5	Обработка результатов испытание пластмассовых образцов на срез. Определение опытным путем предела прочности пластмассовых образцов при срезе /Пр/	3	2		Л1.2Л2.4			
2.6	Обработка результатов испытания пластмассовых образцов на твёрдость по Бриннелю. Ознакомление с методами определения твёрдости полимерных материалов и определение опытным путем твёрдости пластмассовых образцов по Бриннелю /Пр/	3	2		Л1.2Л2.4			
2.7	Обработка результатов испытания пластмассовых образцов на теплостойкость по Вика. Ознакомление с понятиями тепло и термостойкости, определение опытным путем теплостойкости пластмассовых образцов по Вика /Пр/	3	2		Л1.1 Л1.3Л2.4			
2.8	Обработка результатов определения модуля упругости при испытании пластмассовых образцов на растяжение. Построение диаграммы растяжения для исследуемого образца и определение модуля упругости /Пр/	3	3		Л1.2Л2.2			
2.9	Особенности разрушения стеклообразных полимерных материалов. /Ср/	3	4		Л1.2 Л1.3Л2.4			
2.10	Релаксационный спектр линейного полимера. /Ср/	3	4		Л1.2 Л1.3Л2.3			
2.11	Методы статистических испытаний композитов. Требования к механическим испытаниям полимерных материалов /Ср/	3	4		Л1.2 Л1.3Л2.3			

2.12	Растяжение плоских образцов. Растяжение кольцевых образцов. Сжатие плоских образцов. Испытание на сдвиг. Испытание на изгиб. Определение содержания наполнителя и плотности композитов /Ср/	3	4		Л1.2 Л1.3Л2.3			
2.13	Особенности разрушения нехрупких стекол. /Ср/	3	4		Л1.3Л2.3			
2.14	Диаграмма Смита для эластомеров. /Ср/	3	4		Л1.3Л2.3			
2.15	Гистерезисная кривая эластомера. /Ср/	3	2		Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4			
2.16	Положения статистической теории при разрушении полимеров. /Ср/	3	4		Л1.3Л2.3 Л2.4			
2.17	Масштабный эффект прочности. /Ср/	3	4		Л1.1 Л1.2Л2.3			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа № 1 "Название"		Перечень вопросов для студентов

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Практическая работа № 1 "Название не очень длинное"		Обработка результатов испытания на растяжение пластмассовых образцов. Построение диаграммы растяжения для исследуемого образца и определение механических характеристик материала: предела прочности и предела текучести при растяжении; относительных удлинений, соответствующих разрыву материала и пределу текучести; несущей способности пластмассы

#### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен не предусмотрен

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся не посещал занятия.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Черезова Е. Н., Мукменева Н. А., Архиреев В. П.	Старение и стабилизация полимеров: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012
Л1.2	Александров В. Н., Гибадуллин М. Р., Сафронов П. О., Косточко А. В.	Механические свойства полимерных материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2011
Л1.3	Закирова Л. Ю., Хакимуллин Ю. Н.	Химия и физика полимеров: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Готлиб Е. М.	Пластификация полимерных каучуков, линейных и сетчатых полимеров: монография	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2008
Л2.2	Садова А. Н., Кузнецова О. Н., Серова В. Н., Заикин А. Е., Стоянов О. В.	Технология получения полимерных пленок из расплавов и методы исследования их свойств: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013
Л2.3	Маликов О. Г., Галыгин В. Е., Забавников М. В., Макеев П. В.	Физикохимия полимерных упаковочных материалов: лабораторный практикум: практикум	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2013
Л2.4	Гороховатский Ю. А., Карулина Е. А., Темнов Д. Э.	Физика полимерных диэлектриков: учебное пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2013

**6.3 Перечень программного обеспечения**

П.1	Microsoft Office
-----	------------------

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных****7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.



## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов. Практические занятия нацелены на закрепление на практике лекционного материала.

Предусматриваются расчетные домашние задания по различным разделам. Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);
- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в интерактивной форме
- использование при проведении лекционных занятий активных форм обучения учебных видеоматериалов и компьютерных тренажеров.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.