

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 22.09.2023 10:04:37

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-23-1.plx Композиционные наноматериалы, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

28.04.03 Наноматериалы, Композиционные наноматериалы, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

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 спецкурса по «Механике полимеров» относится к дисциплинам по выбору. |
| 1.2 | Цель - получение знаний о деформационно-прочностных характеристиках и механизмах разрушения разнообразных по химической структуре полимеров, их поведению при различных механических нагрузках, а также 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. |

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|------------|---|------------|
| Блок ОП: | | Б1.В.ДВ.05 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 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 | |
| 2.1.5 | Современные проблемы нанотехнологий | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 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-3: Способен планировать, проектировать и разрабатывать продукцию в части контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора | |
| Знать: | |
| ПК-3-32 | Содержание, характер и продолжительность "элементарных" операций контроля, измерения и испытания |
| ПК-3-31 | Методы получения полимерных материалов |
| ПК-3-33 | Теоретические основы прочности и механизмы разрушения полимерных материалов |
| ПК-4: Способен вести нормативные и методические документы при проведении научно-исследовательских работ | |
| Знать: | |
| ПК-4-31 | Физико-химические характеристики полимерных материалов |
| ПК-4-32 | Стандартные методы испытаний полимерных материалов и виды образцов для испытаний в соответствии с необходимыми ГОСТами |
| ПК-4-33 | Требования к механическим испытаниям полимерных материалов |
| 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 |
| ПК-2-32 | Технику безопасности при работе в лаборатории с аналитическим оборудованием и приборами |
| ПК-2-33 | Основные физические явления, протекающие во время механических испытаний |
| ПК-3: Способен планировать, проектировать и разрабатывать продукцию в части контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора | |
| Уметь: | |
| ПК-3-У4 | Анализировать и обрабатывать результаты проведенных механических испытаний полимерных материалов, определять и рассчитывать необходимые физические характеристики материалов по экспериментальным данным |
| ПК-4: Способен вести нормативные и методические документы при проведении научно-исследовательских работ | |
| Уметь: | |
| ПК-4-У2 | Обрабатывать результаты испытаний пластмассовых образцов в соответствие с нормативными требованиями |
| ПК-4-У1 | Разрабатывать методики и инструкции по лабораторному контролю производства полимерных материалов |

| |
|---|
| ПК-3: Способен планировать, проектировать и разрабатывать продукцию в части контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора |
| Уметь: |
| ПК-3-У1 Читать и анализировать специальную литературу по получению полимерных материалов на английском языке |
| ПК-2: Способен самостоятельно эксплуатировать современное аналитическое технологическое оборудование и приборы в соответствии с квалификацией. |
| Уметь: |
| ПК-2-У2 Эксплуатировать аналитическое оборудование и подбирать методы, методики и режимы испытаний в соответствии с особенностями предоставляемых материалов и исследуемыми параметрами |
| ПК-2-У1 Формулировать технические и технологические задания сотрудникам подразделения |
| ПК-3: Способен планировать, проектировать и разрабатывать продукцию в части контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора |
| Уметь: |
| ПК-3-У3 Подбирать методики для разработки продукции по части контроля и методики испытаний свойств полимерных материалов в соответствии типом и особенностями материалов |
| ПК-3-У2 Анализировать процесс разработки продукции |
| ПК-4: Способен вести нормативные и методические документы при проведении научно-исследовательских работ |
| Владеть: |
| ПК-4-В1 Навыком составления и оформления результатов научно-исследовательской деятельности в соответствие с ГОСТ 7.32-2017 |
| ПК-2: Способен самостоятельно эксплуатировать современное аналитическое технологическое оборудование и приборы в соответствии с квалификацией. |
| Владеть: |
| ПК-2-В1 Методиками работы на лабораторном оборудовании для испытания механических характеристик полимерных материалов |
| ПК-3: Способен планировать, проектировать и разрабатывать продукцию в части контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора |
| Владеть: |
| ПК-3-В1 Методиками расчета основных характеристик механически по результатам испытания полимерных материалов |

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 |
|-------------|---|----------------|-------|------------------------------------|---|------------|----|--------------------|
| | Раздел 1. Теории прочности и механизмы разрушения полимерных материалов | | | | | | | |
| 1.1 | Введение в полимерные материалы: методы получения, основные физическо-химические характеристики /Лек/ | 3 | 2 | ПК-3-31 ПК-4-31 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3 | | | |
| 1.2 | Теории прочности и механизмы разрушения полимерных материалов. Теоретическая прочность различных моделей /Лек/ | 3 | 2 | ПК-3-33 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э2 Э3 | | | |
| 1.3 | Механизм разрушения полимерных материалов. Кривые «напряжение-деформация» полимеров. Полные и неполные деформационные кривые. /Лек/ | 3 | 2 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Э2 Э3 | | | |

| | | | | | | | | |
|------|---|---|---|--|--|--|-----|----|
| 1.4 | Термодинамическая концепция разрушения полимеров. Основные положения теории Гриффита о разрушении полимерных материалов. Критерий разрушения Гриффита /Лек/ | 3 | 2 | ПК-2-33 ПК-3-33 ПК-4-31 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э2 Э3 | | | |
| 1.5 | Кинетическая концепция разрушения полимеров. Термофлуктуационная теория. Механизмы разрушения полимеров. Схема прочностных состояний некристаллического полимерного материала /Лек/ | 3 | 2 | ПК-3-33 ПК-4-31 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.4 Э2 Э3 | | | |
| 1.6 | Практическая работа № 1 "Испытание полимерных материалов на растяжение" Выдача домашнего задания №1 /Пр/ | 3 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-4-У2 | Л1.2 Л2.3Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2 | Выполняет в соответствии с приложением "Определение механических свойств полимеров - растяжение" | | |
| 1.7 | Практическая работа № 2 "Испытание полимерных материалов на сжатие" /Пр/ | 3 | 2 | ПК-2-В1 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-4-У2 | Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 | | | Р2 |
| 1.8 | Практическая работа № 3 "Испытание полимерных материалов на статический изгиб" Защита домашнего задания №1 /Пр/ | 3 | 2 | ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-4-У2 | Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4 | | КМ3 | Р3 |
| 1.9 | Практическая работа № 4 "Испытание полимерных материалов на удар" Проведение контрольной работы №1 "Теории прочности и механизмы разрушения полимерных материалов" /Пр/ | 3 | 2 | ПК-2-В1 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-4-У2 | Л1.2Л2.2 Л2.4 | | КМ1 | Р4 |
| 1.10 | Подготовка к домашней работе №1 /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-У1 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-4-У1 ПК-4-В1 | Л1.3Л2.3 Э1 | | | Р9 |
| 1.11 | Проработка материала по теме: "Сущность термодинамической концепции разрушения полимеров" /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.1 Л1.3Л2.3 | | | |
| 1.12 | Проработка материала по теме: "Кинетическая концепция разрушения полимеров" /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 | | | |
| 1.13 | Проработка материала по теме: "Понятие прочностных и деформационных свойств материалов. Виды нагружения материалов" /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-33 ПК-3-33 ПК-4-31 | Л1.1 Л1.2 Л2.4Л2.3 | | | |

| | | | | | | | | |
|------|--|---|---|------------------------------------|-----------------------------------|--|--|--|
| 1.14 | Проработка материала по теме: "Механизмы разрушения полимерных материалов. Теория движения трещин в напряженном образце. Диаграмма прочностных состояний в координатах «напряжение-размеры» /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.2 Л1.3Л2.4 | | | |
| 1.15 | Проработка материала по теме: "Теоретическая прочность одноосно ориентированного линейного полимера" /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.2 Л1.3Л2.3 | | | |
| 1.16 | Проработка материала по теме: "Виды рассеивания упругой энергии. Основные положения теории Гриффита" /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.2 Л1.3Л2.3 | | | |
| 1.17 | Проработка материала по теме: "Термофлуктуационная теория разрушения полимеров" /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.2 Л1.3Л2.3 | | | |
| 1.18 | Проработка материала по теме: "Предельные состояния полимеров" /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.3Л2.3 | | | |
| 1.19 | Проработка материала по теме: "Положения о микроскопических процессах, происходящих в полимерном материале при деформировании на растяжение" /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.3Л2.3 | | | |
| | Раздел 2. Деформационно-прочностные свойства полимеров | | | | | | | |
| 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 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Э2 Э3 | | | |
| 2.2 | Релаксационные переходы в полимерах. Гистерезис в полимерных материалах /Лек/ | 3 | 2 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Э2 Э3 | | | |
| 2.3 | Статистическая теория прочности. Основные положения. Кривые распределения по прочности. Масштабный эффект /Лек/ | 3 | 2 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Э2 Э3 | | | |
| 2.4 | Методы статистических испытаний полимеров. Виды образцов для испытаний. Показатели конструктивной прочности, надежности /Лек/ | 3 | 1 | ПК-2-33 ПК-3-32 ПК-4-32 ПК-4-33 | Л1.2Л2.2 Э2 Э3 | | | |

| | | | | | | | | |
|------|---|---|---|---|-----------------------|--|-----|-----|
| 2.5 | Практическая работа № 5 "Испытание полимерных образцов на срез" Выдача домашней работы №2 /Пр/ | 3 | 2 | ПК-2-32 ПК-2-В1 ПК-3-У4 ПК-3-В1 | Л1.2Л2.4 | | | Р5 |
| 2.6 | Практическая работа № 6 "Испытание полимерных образцов на твёрдость по Бринеллю" /Пр/ | 3 | 2 | ПК-2-В1 ПК-3-У4 ПК-3-В1 | Л1.2Л2.4 | | | Р6 |
| 2.7 | Практическая работа № 7 "Испытание полимерных материалов на теплостойкость по Вика" Защита домашней работы №2 /Пр/ | 3 | 2 | ПК-2-32 ПК-2-В1 ПК-3-У4 ПК-3-В1 | Л1.1 Л1.3Л2.4 | | КМ4 | Р7 |
| 2.8 | Практическая работа № 8 "Определение модуля упругости полимерных материалов" Выполнение контрольной работы №2 "Деформационно-прочностные свойства полимеров" /Пр/ | 3 | 3 | ПК-2-32 ПК-2-В1 ПК-3-У4 ПК-3-В1 | Л1.2Л2.2 | | КМ2 | Р8 |
| 2.9 | Подготовка домашней работы №2 /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-У2 ПК-3-У3 ПК-3-У4 ПК-3-В1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 | Л1.3Л2.3 Э1 | | | Р10 |
| 2.10 | Проработка материала по теме: "Особенности разрушения стеклообразных полимерных материалов" /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.2 Л1.3Л2.4 | | | |
| 2.11 | Проработка материала по теме: "Релаксационный спектр линейного полимера" /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.2 Л1.3Л2.3 | | | |
| 2.12 | Проработка материала по теме: "Методы статистических испытаний композитов. Требования к механическим испытаниям полимерных материалов" /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-33 ПК-3-33 ПК-4-32 ПК-4-33 | Л1.2 Л1.3Л2.3 | | | |
| 2.13 | Проработка материала по теме: "Растяжение плоских образцов. Растяжение кольцевых образцов. Сжатие плоских образцов. Испытание на сдвиг. Испытание на изгиб. Определение содержания наполнителя и плотности композитов" /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-33 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-4-32 ПК-4-33 | Л1.2 Л1.3Л2.3 | | | |
| 2.14 | Проработка материала по теме: "Особенности разрушения нехрупких стекол" /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.3Л2.3 | | | |
| 2.15 | Проработка материала по теме: "Гистерезисная кривая эластомера" /Ср/ | 3 | 2 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4 | | | |

| | | | | | | | | |
|------|---|---|---|-----------------|------------------|--|--|--|
| 2.16 | Проработка материала по теме: "Положения статистической теории при разрушении полимеров" /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-33 ПК-3-33 | Л1.3Л2.3 Л2.4 | | | |
| 2.17 | Проработка материала по теме: "Масштабный эффект прочности" /Ср/ | 3 | 4 | ПК-2-33 ПК-3-33 | 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 "Теории прочности и механизмы разрушения полимерных материалов" | ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-33;ПК-3-31;ПК-3-33;ПК-4-32;ПК-4-31 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Виды нагружения полимеров. Структурные модели полимерных материалов. 2. Теоретическая прочность различных моделей. Практическая значимость этого понятия. Классификация причин разрушения полимеров. 3. Механизм разрушения полимерных материалов. Кривые «напряжение-деформация» полимеров. Полные и неполные деформационные кривые. 4. Предельные состояния полимеров. Положения о микроскопических процессах, происходящих в полимерном материале при деформировании на растяжение. 5. Термодинамическая концепция разрушения полимеров. Виды рассеивания упругой энергии. 6. Основные положения теории Гриффита о разрушении полимерных материалов. Критерий разрушения Гриффита. 7. Кинетическая концепция разрушения полимеров. 8. Термофлуктуационная теория разрушения полимерных материалов. 9. Механизмы разрушения полимеров. Схема прочностных состояний некристаллического полимерного материала. 10. Деформационно-прочностные свойства полимеров. Разрушение стеклообразных полимеров. Стадии и особенности разрушения. 11. Разрушение нехрупких стекол. Понятие «трещин серебра». Диаграмма Смита для эластомеров. 12. Релаксационные переходы в полимерах. Гистерезис в полимерных материалах. 13. Статистическая теория прочности. Основные положения. Кривые распределения по прочности. 14. Разрушение полимеров в высокоэластичном состоянии. 15. Механические свойства полимеров в вязко-текучем состоянии. Закон Ньютона и отклонения от него. |

| | | | |
|---|---|---|--|
| КМ2 | Контрольная работа №2 "Деформационно-прочностные свойства полимеров" | ПК-2-33;ПК-3-33;ПК-4-32;ПК-4-33 | <p>1. Испытание на растяжение пластмассовых образцов. Диаграммы растяжения. Предел прочности и предел текучести при растяжении, относительное удлинение.</p> <p>2. Испытание пластмассовых образцов на сжатие. Образцы для испытания. Построение диаграммы сжатия, определение условного предела прочности при сжатии пластичных пластмасс.</p> <p>3. Испытание пластмассовых образцов на статический изгиб. Образцы для испытания. Нормальное напряжение при прогибе. Предела прочности при изгибе.</p> <p>4. Испытание пластмассовых образцов на удар. Образцы для испытания. Определение удельной ударной вязкости образцов без надреза и образцов с надрезом, определение коэффициента ослабления ударной вязкости.</p> <p>5. Испытание пластмассовых образцов на срез. Образцы для испытания. Определение предела прочности пластмассовых образцов при срезе.</p> <p>6. Испытание пластмассовых образцов на твёрдость по Бринеллю и Роквеллу. Образцы для испытания.</p> <p>7. Испытание пластмассовых образцов на теплостойкость по Вика. Образцы для испытания. Понятия тепло и термостойкости.</p> <p>8. Понятие прочностных и деформационных свойств материалов. Теоретическая прочность одноосно ориентированного линейного полимера.</p> <p>9. Методы статистических испытаний композитов. Требования к механическим испытаниям полимерных материалов.</p> <p>10. Методы статистических испытаний полимеров. Виды образцов для испытаний. Показатели конструктивной прочности, надёжности.</p> <p>11. Основные механические характеристики полимерных композиционных материалов.</p> <p>12. Влияние внешних факторов на механическую прочность полимерных материалов.</p> <p>13. Влияние степени кристалличности и степени ориентации на механические свойства полимерных материалов.</p> <p>14. Разрушение полимеров в хрупком состоянии. Закон Гука.</p> <p>15. Фрикционные свойства полимерных материалов. Методы испытания.</p> |
| КМ3 | Защита домашней работы №1 | ПК-2-У1;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-4-В1;ПК-4-У1 | Вопросы задаются исходя из выбранного варианта изучаемого полимерного материала относительно актуальных методов получения, сформулированного технического задания, описанной методики испытания и техники безопасности. |
| КМ4 | Защита домашней работы №2 | ПК-4-В1;ПК-3-У4;ПК-3-У3;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-3-В1;ПК-4-У2 | Вопросы задаются исходя из выбранного варианта изучаемого полимерного материала относительно подбора методов и методики испытания материала, описания принципов работы и правил эксплуатации выбранного оборудования. |
| 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 "Испытание полимерных материалов на растяжение" | ПК-3-31;ПК-4-31 | Обработка результатов испытания полимерных образцов на растяжение. 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 Выполняется в соответствии с приложением "Определение механических свойств полимеров - растяжение" |
| Р2 | Практическая работа № 2 "Испытание полимерных материалов на сжатие" | ПК-2-33;ПК-3-33 | Обработка результатов испытания полимерных образцов на сжатие. Построение диаграммы сжатия, определение условного предела прочности при сжатии пластичных пластмасс |

| | | | |
|--|--|---|---|
| P3 | Практическая работа № 3 "Испытание полимерных материалов на статический изгиб" | ПК-2-33;ПК-3-33;ПК-4-31;ПК-4-32 | Обработка результатов испытания полимерных образцов на статический изгиб. Определение нормального напряжения при прогибе, равно 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 |
| P4 | Практическая работа № 4 "Испытание полимерных материалов на удар" | ПК-2-33;ПК-3-33;ПК-4-31;ПК-4-32 | Обработка результатов испытания полимерных образцов на удар. Определение опытным путем удельной ударной вязкости образцов без надреза и образцов с надрезом, определение коэффициента ослабления ударной вязкости |
| P5 | Практическая работа № 5 "Испытание полимерных образцов на срез" | ПК-2-33;ПК-3-33;ПК-4-32;ПК-4-33;ПК-3-32 | Обработка результатов испытания полимерных образцов на срез. Определение опытным путем предела прочности пластмассовых образцов при срезе |
| P6 | Практическая работа № 6 "Испытание полимерных образцов на твердость по Бринеллю" | ПК-2-33;ПК-3-33;ПК-4-32;ПК-4-33;ПК-3-32 | Обработка результатов испытания полимерных образцов на твердость по Бринеллю. Ознакомление с методами определения твердости полимерных материалов и определение опытным путем твердости пластмассовых образцов по Бринеллю |
| P7 | Практическая работа № 7 "Испытание полимерных материалов на теплостойкость по Вика" | ПК-2-33;ПК-3-33;ПК-4-32;ПК-4-33;ПК-3-32 | Обработка результатов испытания пластмассовых образцов на теплостойкость по Вика. Ознакомление с понятиями тепло и термостойкости, определение опытным путем теплостойкости пластмассовых образцов по Вика |
| P8 | Практическая работа № 8 "Определение модуля упругости полимерных материалов" | ПК-2-33;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-4-32;ПК-4-33 | Обработка результатов определения модуля упругости при испытании полимерных образцов на растяжение. Построение диаграммы растяжения для исследуемого образца и определение модуля упругости |
| P9 | Домашняя работа №1 | ПК-2-32;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-3-31 | Проведение анализа актуальных методов получения данного полимерного материала, формулировка технического задания для проведения возможных испытаний для материала, описание методики одного из испытаний для данного полимерного материала и техники безопасности при работе с требуемым оборудованием. Составление и оформление отчета по ГОСТ 7.32-2017 |
| P10 | Домашняя работа №2 | ПК-2-31;ПК-4-32;ПК-4-33;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-4-31 | Подбор и обоснование метода и методики испытания данного полимерного материала в соответствии с его типом и особенностями, описание принципа работы и правил эксплуатации оборудования для выбранного метода испытаний. Анализ и обработка данных проведенных исследований. Составление и оформление отчета по ГОСТ 7.32-2017 |
| 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)

Общая оценка за курс складывается из оценок за практические занятия, домашние работы и контрольные работы.

Практические работы оцениваются исходя из уровня включенности студента в работу и его подготовленности к занятиям. Всего оценивается шесть практических работ (исключая занятия, на которых проводятся контрольные)

Оценка "отлично" - Обучающийся активно включен в работу на занятии, демонстрирует отличную подготовку и глубокие знания.

Оценка "хорошо" - обучающийся активно включен в работу на занятии, демонстрирует хороший уровень подготовки, допускает не принципиальные ошибки.

Оценка "удовлетворительно" - обучающийся включен в работу на занятии, демонстрирует удовлетворительную подготовку к занятию, допускает ошибки, которые способен исправить после наводящих вопросов.

Оценка "неудовлетворительно" - обучающийся слабо проявляет активность на занятии, демонстрирует плохую подготовку, допускает грубые ошибки.

Домашние работы. Каждая домашняя работа оценивается двумя оценками, за выполнение домашней работы и составление отчета, а также оценивается защита домашней работы. Всего за семестр четыре оценки.

Выполнение домашней работы оценивается исходя из глубины и правильности изложенного материала, правильно выбранных и описанных методов и методик, также оценивается правильность оформления отчетов в соответствии со стандартами.

Оценка "отлично" - обучающийся правильно и в полном объеме выполнил домашнее задание, оформил отчет в соответствии с поставленными требованиями.

Оценка "хорошо" - обучающийся допустил до трех негрубых ошибок в домашнем задании или допустил до трех ошибок при оформлении отчета в соответствии с поставленными требованиями.

Оценка "удовлетворительно" - обучающийся допустил до двух грубых ошибок в домашнем задании или до пяти негрубых, или допустил ошибки при оформлении отчета в соответствии с поставленными требованиями.

Оценка "неудовлетворительно" - обучающийся выполнил работу не в полном объеме, с наличием грубых ошибок, допустил множество ошибок при составлении отчета.

Защита домашнего задания оценивается исходя из демонстрируемой подготовки к занятию, полноты, правильности и уверенности при изложении.

Оценка "отлично" - обучающийся демонстрирует глубокие исчерпывающие знания тем, затрагиваемых в домашней работе. Уверенно отвечает на вопросы по теме домашней работы, может обосновать выбор того или иного метода исследования.

Оценка "хорошо" - обучающийся демонстрирует достаточно полные знания тем домашних работ, отвечает на вопросы по теме домашней работы, может обосновать выбор того или иного метода исследования, но при этом допускает незначительные ошибки, которые может исправить самостоятельно, после наводящих вопросов.

Оценка "удовлетворительно" - обучающийся демонстрирует полные знания тем домашних работ, неуверенно отвечает на вопросы по теме домашней работы, может обосновать выбор того или иного метода исследования, но при этом допускает грубые ошибки, которые может исправить самостоятельно, после наводящих вопросов.

Оценка "неудовлетворительно" - обучающийся демонстрирует фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при ответе, не может ответить на вопросы по теме своей работы, не может обосновать выбор того или иного метода исследования.

Контрольные работы. Каждая контрольная работа оценивается тремя оценками (отдельная оценка за каждый вопрос). Всего за контрольные работы можно получить шесть оценок.

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.

Итоговая оценка за курс рассчитывается как среднее арифметическое всех полученных оценок, округленное до целого (в большую сторону при спорной ситуации).

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 полярных 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 |

6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|--|--|------------------------|--|
| Л3.1 | Долгушин В. А., Соляник С. С., Спирина А. В. | Механика: сопротивление материалов: определение перемещений в упругих системах при различных видах нагружения: учебно-методическое пособие | Электронная библиотека | Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2018 |
| Л3.2 | Софьина С. Ю., Темникова Н. Е., Русанова С. Н. | Технология полимеров: учебно-методическое пособие | Электронная библиотека | Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|--|---|
| Э1 | ГОСТ 7.32-2017 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления отчета. — М.: Стандартинформ: уч.изд, 2017. | https://www.rst.gov.ru/ |
| Э2 | Научная электронная библиотека eLIBRARY | https://elibrary.ru/ |
| Э3 | Научные журналы издательства Elsevier | https://www.sciencedirect.com/ |

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|------------------|
| П.1 | Microsoft Office |
| П.2 | Google Chrome |

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, ПКс 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, ПКс 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.