МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Химико-технологический факультет

УТВЕРЖДЕНО
Химико-технологический факультет

Декан Шишкин Е.В.
02.07.2021 г.

Физика полимеров

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Технология высокомолекулярных и волокнистых материалов**

Учебный план Направление 18.03.01 Химическая технология

Профиль **Химическая технология полимеров**

Квалификация **бакалавр**

Срок обучения **4 года**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 7

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**7(4.1)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64.35	64.35	64.35	64.35
Сам. работа	80	80	80	80
Часы на контроль	35.65	35.65	35.65	35.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	180	180	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Козловцев В.А. ктн

доцент Гресь И.М. ктн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Физика полимеров

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:
Направление 18.03.01 Химическая технология

Профиль: Химическая технология полимеров

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Технология высокомолекулярных и волокнистых материалов

номер протокола 2021 г.
Зав. кафедрой Навроцкий Александр Валентинович

СОГЛАСОВАНО:
Химико-технологический факультет
Председатель НМС факультета: Шишкин Е.В.

Протокол заседания НМС от
02.07.2021 г. № 11

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.
Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов базовых знаний о взаимосвязи молекулярной, надмолекулярной структуры полимерных материалов, их агрегатного, фазового и физического состояния, а также композиций с наполнителями и пластификаторами с физико-механическими свойствами композиций, получаемых на их основе.
Основными задачами изучения дисциплины являются:
1) получение знаний о совокупности средств, приемов, способов, методов получения и переработки полимерных материалов, возможностях регулирования свойствизделий на их основе в зависимости от видов применяемого сырья, существующихнаучно-технических средств получения полимеров и композиций с заданнымисвойствами;
2) приобретение умений формулировать требования к структурным особенностямполимеров в зависимости от методов их получения, условиям их переработки длясоздания материалов с заданным комплексом физико-механических показателей;
3) овладение навыками работы с исследовательским оборудованием, предназначенным для определения и анализа физико-механических свойств и структуры полимеров;
4) приобретение умений самостоятельно работать с научно-технической литературой, различными формами технической информации, периодическими и справочными изданиями в области химической технологии и физики полимеров.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Основы квантовохимического анализа
2.1.2	Основы проектной деятельности
2.1.3	Физико-химия растворов полимеров
2.1.4	Химия полимеров
2.1.5	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
2.1.6	Материалы для химико-технологических производств
2.1.7	Физическая химия
2.1.8	Органическая химия
2.1.9	Теплотехника
2.1.10	Математика
2.1.11	Физика
2.1.12	Общая и неорганическая химия
2.1.13	Философия
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Теоретические основы полимеризационных процессов
2.2.2	Химия биополимеров

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)
ПК-1: Способен использовать знания о строении, физических и химических свойствах высокомолекулярных соединений и материалов на их основе для планирования и проведения экспериментов, необходимых для решения задач профессиональной деятельности
ПК-1.13: Знает взаимосвязь химического состава, строения и структуры полимерных материалов с их физико-механическими свойствами.
Результаты обучения: Студент знает строение веществ, влияние структуры и химического строения в различных классах полимеров на их свойства
ПК-1.14: Умеет осуществлять синтез и подбор полимерных материалов и их композиций с наполнителями, пластификаторами с учетом условий синтеза, переработки, эксплуатации и вторичной переработки изделий.
Результаты обучения: Студент умеет осуществлять синтез и подбор полимерных материалов и их композиций
ПК-1.15: Владеет навыками расчета и оценки физико-механических свойств полимерных материалов в зависимости от результатов исследования на аналитическом оборудовании.
Результаты обучения: приемами обработки, анализа и систематизации научно- технической информации по теме, приемами проведения экспериментов по разработанной методике
ПК-2: Способен проводить стандартные и сертификационные испытания полимерных материалов, изделий и технологических процессов

ПК-2.1: Знает совокупность средств, приемов, способов, методов получения, испытаний и переработки полимерных материалов, возможностях регулирования свойств изделий на их основе в зависимости от видов применяемого сырья, существующих научно-технических средств получения полимеров и композиций с заданными свойствами.
Результаты обучения: Знает свойства органических соединений, способы их получения, методы расчета экспериментального исследования, основные методы синтеза функциональных органических соединений, способы их выделения, очистки и идентификации органических соединений
ПК-2.2: Умеет формулировать требования к структурным особенностям полимеров в зависимости от методов их получения, условий их переработки для создания материалов с заданным комплексом физико-механических показателей.
Результаты обучения: Студент умеет формулировать требования к структурам и свойствам полимеров, использованных для изделий определенного ассортимента
ПК-2.3: Владеет методиками анализа сырья, материалов и готовой продукции
Результаты обучения: Студент владеет методиками анализа мономеров и полимеров

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Содержание**			
1.1	Введение в физику полимеров. /Тема/	7	0	
1.1.1	Краткая история. Области применения, объемы мирового производства и потребления полимерных материалов и их композиций. /Лек/	7	2	Эк
1.1.2	Типология полимеров: звенья, цепи, концевые группы, макромолекулы, олигомеры, полимеры, сополимеры, блоксополимеры, сверхвысокомолекулярные полимеры, полидисперсность, ММР. Молекулярная структура, надмолекулярная структура, термопластичные, термореактивные, элементореактивные, кристаллические, аморфно-кристаллические, аморфные полимеры. /Лек/	7	2	Эк
1.1.3	Выполнение раздела семестровой работы по изученной теме /Ср/	7	8	Реф
1.2	Физические и фазовые состояния /Тема/	7	0	
1.2.1	Твердое, жидкое, газообразное состояние агрегатные состояния. Аморфное, кристаллическое фазовое состояние. Упругость полимеров. Необратимая деформация течения. Физические состояния полимеров: стеклообразное (или кристаллическое), высокоэластическое, вязкотекучее. Температуры стеклования, текучести. Термомеханические кривые аморфных, кристаллических и сшитых полимеров. /Лек/	7	2	Эк
1.2.2	Дифференциально-термический и термогравиметрический анализ полимеров /Лаб/	7	4	Эк
1.2.3	Выполнение раздела семестровой работы /Ср/	7	8	Эк
1.3	Стеклообразное состояние и стеклование /Тема/	7	0	
1.3.1	Теории стеклования: кинетическая релаксационная теория, теория свободного объема, термодинамическая теория. Методы определения температуры стеклования. Влияние структуры полимера на температуру стеклования /Лек/	7	2	Эк
1.3.2	Определение температур стеклования и текучести полимеров термомеханическим методом /Лаб/	7	4	Эк
1.3.3	Подготовка к отчету лабораторных работ и выполнение семестровой работы /Ср/	7	8	Эк
1.4	Высокоэластическое состояние полимеров /Тема/	7	0	
1.4.1	Высокоэластические деформации, природа высокоэластичности. Молекулярная теория, термодинамическая теория, статистическая теория. Деформация идеальных и реальных полимеров. /Лек/	7	2	Эк
1.4.2	Вязкотекучее состояние полимеров. Механизм течения. Влияние структуры полимера на температуру текучести. /Лек/	7	2	Эк
1.4.3	Применение квантово-химических расчетов для анализа структуры полимеров /Лаб/	7	4	Эк
1.4.4	Самостоятельная работа над семестровой работой /Ср/	7	8	Реф, Эк
1.5	Релаксационные процессы в полимерах. /Тема/	7	0	
1.5.1	Релаксация напряжения и релаксация деформации. Скорость деформации и модуль упругости, ползучесть, податливость, время релаксации, уравнение Максвелла. Принцип температурно- временной суперпозиции. /Лек/	7	2	Эк
1.5.2	Определение физико-механических свойств полимеров при растяжении /Лаб/	7	4	Эк
1.5.3	Самостоятельная работа над семестровой работой /Ср/	7	8	Эк

1.6	Фазовые переходы первого и второго рода /Тема/	7	0	
1.6.1	Кристаллизация. Механизм кристаллизации, зародышеобразование, рост кристаллов, скорость кристаллизации, плавление кристаллов /Лек/	7	2	Эк
1.6.2	Влияние напряжения на кристаллизацию. Влияние структуры полимера на кристаллизацию. /Лек/	7	2	Эк
1.6.3	Исследование надмолекулярной структуры полимеров /Лаб/	7	4	Эк
1.6.4	Самостоятельная работа по выполнению семестровой работы, подготовка к отчету лабораторной работы /Ср/	7	8	Эк, Реф
1.7	Физические свойства полимеров. /Тема/	7	0	
1.7.1	Деформационные составляющие общей деформации, предел упругости. Деформационные свойства стеклообразных полимеров. Вынужденная эластичность. Время релаксации. Предел вынужденной эластичности. Температура хрупкости. Деформационные свойства полимеров в высокоэластическом состоянии. Упруго-релаксационные, упруго-гистерезисные деформации. Модуль упругости, модуль сдвига. Деформационные свойства полимеров в вязкотекучем состоянии. Свойства смесей полимеров с пластификаторами. Смеси полимеров. Наполненные полимеры. /Лек/	7	2	Эк
1.7.2	Реологические свойства. Кривые течения. Ньютоновские, псевдопластичные, дилатантные полимерные жидкости, эффект Вайссенберга. Деформационные свойства кристаллических полимеров. Рекристаллизация, предел текучести. /Лек/	7	2	Эк
1.7.3	Определение молекулярной массы полимеров вискозиметрическим методом /Лаб/	7	4	Эк
1.7.4	Самостоятельная работа по выполнению семестровой работы, подготовка к отчету лабораторной работы /Ср/	7	8	Эк, Реф
1.8	Механические свойства полимеров /Тема/	7	0	
1.8.1	Прочность, теоретическая прочность, прочность реальных полимеров, кратковременная и длительная прочность, долговечность, статическая усталость. Теории прочности. /Лек/	7	2	Эк
1.8.2	Разрушение стеклообразных полимеров, разрушение полимеров в высокоэластическом состоянии, разрушение кристаллических полимеров, разрушение полимеров при динамических нагрузках, усталостная прочность, циклические деформации. Влияние структуры полимера и условий испытаний на прочность, растяжение, сжатие, изгиб, срез, надрез, истирание. Ударная прочность. /Лек/	7	2	Эк
1.8.3	Определение удельной ударной вязкости полимеров /Лаб/	7	2	Эк
1.8.4	Определение твердости полимеров по методу Бринеля /Лаб/	7	2	Эк
1.8.5	Самостоятельная работа по выполнению семестровой работы, подготовка к отчету лабораторной работы /Ср/	7	8	Эк
1.9	Теплофизические свойства полимеров /Тема/	7	0	
1.9.1	Теплофизические свойства, теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, тепловое расширение. /Лек/	7	2	Эк
1.9.2	Самостоятельная работа по изучению методов определения теплофизических свойств полимеров /Ср/	7	8	Эк, Реф
1.9.3	Отчет лабораторных работ /Лаб/	7	4	Эк
1.10	Электрические свойства полимеров /Тема/	7	0	
1.10.1	Электрическая проводимость, диэлектрическая проницаемость и диэлектрические потери, статическая электризация /Лек/	7	2	Эк
1.10.2	Свойства полимерных полупроводников и электропроводящих материалов. Свойства полимерных электретов. /Лек/	7	2	Эк
1.10.3	Самостоятельная работа по изучению методов определения теплофизических свойств полимеров. Подготовка к экзамену /Ср/	7	8	Эк, Реф
2	**Раздел 2. Промежуточная аттестация**			
2.1	Экзамен /Тема/	7	0	
2.1.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	7	35.65	
2.1.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	7	0.35	Эк

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-

отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

1. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины:
ПК-2: Способен проводить стандартные и сертификационные испытания полимерных материалов, изделий и технологических процессов. Контролируемые разделы дисциплины - раздел темы 1.1, 1.2 , 1.3,1.4, 1.5, 1.6,1.7, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7
ПК-1: Способен использовать знания о строении, физических и химических свойствах высокомолекулярных соединений и материалов на их основе для планирования и проведения экспериментов, необходимых для решения задач профессиональной деятельности. Контролируемые разделы дисциплины - раздел темы 1.2, 1.3,1.4, 1.5, 1.6,1.7, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

ПК-2.1: контролируемые разделы - раздел 1 темы 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.7,1.8; оценочные средства - контрольная работа, собеседование, зачёт.
ПК-2.2: контролируемые разделы - раздел 1 темы 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.6, 1.7,; оценочные средства - контрольная работа, собеседование, зачёт.
ПК-2.3: контролируемые разделы - раздел 1 темы 1.1, 1.2 , 1.3, 1.5, 1.6, 1.7,; оценочные средства - контрольная работа, собеседование, зачёт.
ПК-1.13: контролируемые разделы - раздел 1 темы 1.10, 1.9 , 1.4, 1.5, 1.6, 1.7; оценочные средства - контрольная работа, собеседование, зачёт.
ПК-1.14: контролируемые разделы - раздел 1 темы 1.1, 1.2 , 1.3,1.4, 1.5, 1.6, 1.7,1.8, 1.9, 1.10; оценочные средства - контрольная работа, собеседование, зачёт.
ПК-1.15: контролируемые разделы - раздел 1 темы 1.1, 1.2 , 1.3,1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10; оценочные средства - контрольная работа, собеседование, зачёт.

3. Описание шкал оценивания
3.1 Критерии и шкала оценивания по оценочному средству отчет лабораторной работы
«5» Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, без замечаний и получены правильные ответы на контрольные вопросы. Протокол лабораторной работы оформлен правильно без замечаний.
«3» Лабораторная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, без замечаний, но допущены ошибки при ответе на контрольные вопросы. Или При выполнении лабораторной работы были допущены ошибки, получены правильные ответы на контрольные опросы
«0» При выполнении лабораторной работы были допущены ошибки, даны неправильные ответы на контрольные вопросы.
3.2 Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольно-семестровая работа
«25» Представленный материал содержит все предусмотренные заданием разделы, написанные с соблюдением требований по оформлению, требуемые графические данные, рисунки, схемы, библиографический список цитированной литературы
«22-24» Представленный материал по оформлению соответствует требованиям, однако при написании использовалась вне достаточном объеме журнальная и монографическая литература последних лет
«18-21» Представленный материал по оформлению соответствует требованиям, однако при его написании совершенно не цитировалась литература, изданная за последние годы
«0-17» Представленный материал по оформлению не соответствует требованиям, по тексту отсутствуют ссылки на цитируемую литературу, список литературы оформлен без соблюдения требований.

3.3 Критерии и шкала оценивания по оценочному средству коллоквиум
«7» Ответ дан на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов): полное изложение программного материала, последовательные, грамотные, логически излагаемые ответы, свободное владение материалом.
«6» Ответ дан на среднем уровне (правильные ответы даны на 76-89% вопросов): правильное изложение основного материала, нарушение логической последовательности, без существенных неточностей.
«5» Ответ дан на низком уровне (правильные ответы даны на 60-75% вопросов): изложение основного материала с нарушением логической последовательности, недостаточно правильные формулировки.
«0» Ответ дан на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем 60% вопросов)

3.4 Критерии и шкала оценивания по оценочному средству экзамен

«36-40» Ответ дан на высшем уровне (правильные ответы даны на 94-100% вопросов): полное изложение программного материала, последовательные, грамотные, логически излагаемые ответы, свободное владение материалом.
«31-35» Ответ дан на высоком уровне (правильные ответы даны на 86-93% вопросов): грамотное, последовательное, логическое изложение программного материала, без существенных неточностей.
«25-30» Ответ дан на среднем уровне (правильные ответы даны на 77-85% вопросов): правильное изложение основного материала, нарушение логической последовательности, недостаточно правильные формулировки. «15-25» Ответ дан на низком уровне (правильные ответы даны на 60-76% вопросов): изложение основного материала с нарушением логической

последовательности, ошибочные формулировки.
«0-14» Ответ дан на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем 60% вопросов)
* Если студентом в семестре набрано 46 или более баллов, то на итоговой аттестации достаточно набрать 15 баллов, чтобы получить удовлетворительную оценку (61 балл). В случае, когда студент в течение семестра набрал 40-45баллов, минимальное количество баллов на итоговой аттестации по дисциплине будет 21-16 балл (чтобы в итоге получить 61).

Методические материалы, определяющие процедуры оценки знаний, умений, навыков, опыта деятельности
Отчет лабораторной работы - средство текущего контроля усвоения учебного материала. Все выполняемые студентом лабораторные работы оформляются в виде протокола в отдельной тетради, называемой рабочим журналом. Отчет лабораторной работы включает представление оформленного протокола лабораторной работы и устный ответ по контрольным вопросам методических указаний к выполнению соответствующей лабораторной работы. Протокол лабораторной работы включает расчеты и план синтеза, которые обучающийся оформляет дома при подготовке к лабораторной работе. При неправильно оформленном протоколе студент не допускается к выполнению лабораторной работы. При проведении экспериментальной работы в протоколе отражаются личные наблюдения и лично проведенная обучающимся работа. Результаты проведенной лабораторной работы вносятся в протокол в виде выводов. Неудачно проведенная работа включается в отчёт с указанием вероятной причины неудачи.

4. Форма оформления протокола лабораторной работы

1. Литературный источник (фамилия автора и название руководства,
название издательства, место издания, год, страница - указываются, если используется методика, отличная от методических указаний, разработанных на кафедре).
2. Цель эксперимента и методика проведения испытаний, ведущих к изучению свойств полимерных материалов. Приводятся цель, схема экспериментальной установки, методы расчета исследуемой физико-механической характеристики.
3. Полученные свойства полимерных оформляются в виде таблиц и графиков, характеризующих свойства материала в зависимости от внешних условий. (температура, давление, время испытаний, скорость изменения и т.п.)
4. Данные, взятые из справочников, а также свойства исходных веществ, используемых в лаборатории, записываются в таблицу. Эти данные необходимы как при составлении расчетов, так и для сравнительной оценки физико-механического свойства изучаемого полимерного материала.
Характер расчетов, необходимых для выполнения задания определяется целью и результатами наблюдения. 5. Главные этапы (план) эксперимента. В плане записывается последовательность операций, которые должны выполняться в работе с объяснением целей этих операций.
6. Описание хода эксперимента (описание операций, наблюдения, объяснения).
7. Протокол заканчивается выводами по проделанной работе

4.1 Контрольные вопросы к лабораторной работе

Контрольные вопросы к лабораторным работам отражены в методических указаниях к конкретному виду испытаний
Пример
1. Назовите основные методы исследования структуры полимеров.
2. В чем сущность термомеханического метода исследования полимеров?
3. Назовите физические состояния аморфных линейных полимеров. Дайте их краткую характеристику.
4. Назовите фазовые состояния полимеров. Дайте краткую характеристику.
5.Что характеризует температура хрупкости полимеров?
6. В чем состоит сущность метода определения температуры хрупкости?
7. Как влияет скорость деформации на температуру хрупкости полимеров?
Аналогичным образом приводятся контрольные вопросы по всем запланированным в рабочей программе работам, приведенные в методических указаниях к лабораторным работам.

Самостоятельная работа - это деятельность обучающихся по освоениюучебного материала, которая осуществляется по заданию в соответствии с темойвыпускной квалификационной работой бакалавра, при методическом руководствеи контроле преподавателя, но без его непосредственного участия.
Цель самостоятельной работы - проверка качества усвоения знаний студентами и дополнительная проработка теоретических материалов к выпускной квалификационной работе бакалавра. Самостоятельная работа направлена на формирование у обучающихся знаний-копий и знаний, позволяющих определять физико-механические свойства полимерных материалов и устанавливать области их применения для конкретныхизделий в зависимости от условий эксплуатации. Познавательная деятельность студентов заключается в воспроизведении ичастичном преобразовании структуры и содержания усвоенной ранее учебной информации. Это предполагает необходимость анализа поставленной задачи, различных путей ее выполнения, выбора наиболее правильных из них или последовательного определения логически следующих друг за другом способов решения.
В качестве таких самостоятельных контрольно-семестровых работ, обучающимся предлагается провести анализ полимерного материала, который соответствует или получается с использованием мономеров, олигомеров, полимеров пластификаторов и т.п., предложенных в теме выпускной квалификационной работы бакалавра.

Самостоятельная контрольно-семестровая работа формируются в виде ответов по запланированным в рабочей программе темам применительно к полимерному материалу. Самостоятельная работа оформляется письменно на листах формата А4 с титульным листом.

Коллоквиум - средство текущего контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины.
Коллоквиум организуется как учебное занятие в виде собеседования преподавателя со студентами.
Цель проведения коллоквиума - оценить текущий уровень знаний студентов.
Задания на коллоквиуме сформированы в виде тем. В состав каждой темы входят вопросы, рассчитанные на знание теории и умение применять теоретические сведения для решения поставленных задач.
При подготовке к ответу студент должен охарактеризовать метод испытания,
структуру полимера и дать прогноз о его свойствах и областях применения.
Во время устного ответа студент должен дать развернутый ответ, иллюстрируя его записанными уравнениями реакций и свойствами материалов с использованием конкретного полимера или группы подобных полимеров. В процессе ответа другие студенты могут дополнить и уточнить ответы своего коллеги.

Экзамен — итоговая форма оценки знаний, проводящаяся во время экзаменационной сессии. Экзамен может проводиться как в устной, так и в письменной форме.
Устный экзамен организуется в виде индивидуального собеседования преподавателя со студентом. Цель проведения экзамена - оценить уровень знаний студентов за семестр. Задания на экзамене сформированы в билеты. В состав каждого билета входит три задания рассчитанных на знание теории и умение применять теоретические знания для решения поставленных задач.
На подготовку к ответу студенту дается тридцать-сорок минут. При подготовке к ответу студент должен записать все необходимые уравнения реакций и механизмы.
Во время устного ответа студент должен дать развернутый ответ, иллюстрируя его записанными уравнениями реакций, схемами, графиками, расчетными зависимостями. В процессе ответа студент может дополнить свои записи

1. Классификации полимеров по их молекулярной и надмолекулярной структурам. Типология полимеров: звенья, цепи, концевые группы, макромолекулы, олигомеры, полимеры, сополимеры, блоксополимеры, сверхвысокомолекулярные полимеры, полидисперсность, ММР. Молекулярная структура, надмолекулярная структура, термопластичные, термореактивные, элементореактивные, кристаллические, аморфно кристаллические, аморфные полимеры.
2 Характеристики агрегатных и фазовых состояний полимеров, терминология, методы оценки, взаимосвязь со структурой полимеров
Физические и фазовые состояния. Твердое, жидкое, газообразное состояние агрегатные состояния. Аморфное, кристаллическое фазовое состояние.
Упругость полимеров. Необратимая деформация течения. Физические состояния полимеров: стеклообразное (или кристаллическое), высокоэластическое, вязкотекучее. Температуры стеклования, текучести. Термомеханические кривые аморфных, кристаллических и сшитых полимеров.
2.1 Стеклообразное состояние и стеклование. Теории стеклования: кинетическая релаксационная теория, теория свободного объема, термодинамическая теория.
Методы определения температуры стеклования. Влияние структуры полимера на температуру стеклования.
2.2 Высокоэластическое состояние полимеров. Высокоэластические деформации, природа высокоэластичности. Молекулярная теория, термодинамическая теория, статистическая теория. Деформация идеальных и реальных полимеров. Вязкотекучее состояние полимеров. Механизм течения. Влияние структуры полимера на температуру текучести.
3. Релаксация, представление о деформационных свойствах полимеров
при изменении скорости деформации и температуры
Релаксационные процессы в полимерах. Релаксация напряжения и релаксация деформации. Скорость деформации и модуль упругости, ползучесть, податливость, время релаксации, уравнение Максвелла. Принцип температурно-временной суперпозиции.
4. Взаимосвязь структуры полимеров и внешних условий к их способности к кристаллизации
Фазовые переходы первого и второго рода. Кристаллизация. Механизм кристаллизации, зародышеобразование, рост кристаллов, скорость кристаллизации, плавление кристаллов. Влияние напряжения на кристаллизацию. Влияние структуры полимера на кристаллизацию.
5. Особенности поведения полимеров при изменении межмолекулярного взаимодействия под действием температуры, растворителей и механического воздействия. Физические свойства полимеров. Механические свойства. Деформационные составляющие общей деформации, предел упругости. Деформационные свойства стеклообразных полимеров. Вынужденная эластичность. Время релаксации. Предел вынужденной эластичности. Температура хрупкости. Деформационные свойства полимеров в высокоэластическом состоянии. Упруго-релаксационные, упруго-гистерезисные деформации. Модуль упругости, модуль сдвига.
Деформационные свойства полимеров в вязкотекучем состоянии. Реологические свойства. Кривые течения. Ньютоновские, псевдопластичные,
дилатантные полимерные жидкости, эффект Вайссенберга. Деформационные свойства кристаллических полимеров. Рекристаллизация, предел текучести.
6. Методы оценки и определения физико-механических свойств полимеров
Прочность, теоретическая прочность, прочность реальных полимеров,
кратковременная и длительная прочность, долговечность, статическая усталость. Теории прочности. Разрушение стеклообразных полимеров, разрушение полимеров в высокоэластическом состоянии, разрушение
кристаллических полимеров, разрушение полимеров при динамических нагрузках, усталостная прочность, циклические деформации. Влияние структуры полимера и условий испытаний на прочность, растяжение, сжатие, изгиб, срез, надрез, истирание. Ударная прочность.
7. Методы оценки и определения теплофизические свойства полимеров

Теплофизические свойства, теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, тепловое расширение.
8. Методы оценки и определения электрические свойств полимеров
Электрические свойства. Электрическая проводимость, диэлектрическая проницаемость и диэлектрические потери, статическая электризация.
Свойства полимерных полупроводников и электропроводящих материалов. Свойства полимерных электретов.
9. О взаимодействии полимеров с растворителями и дисперсными наполнителями. Растворы полимеров и коллоидные системы. Истинные растворы. Набухание. Термодинамика растворения. Термодинамическое сродство полимера и растворителя. Фазовое равновесие в системе полимер- растворитель. Свойство растворов полимеров.
9.1. Коллоидные системы. Дисперсии и эмульсии. Студни. Смеси полимеров с пластификаторами. Смеси полимеров. Наполненные полимеры

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Аскадский А. А., Матвеев Ю. И.	Химическое строение и физические свойства полимеров	М.: Химия, 1983	
Л.2	Киреев В. В.	Высокомолекулярные соединения: учеб. для студ. вузов	Москва: Высш. шк., 1992	
Л.3	Семчиков Ю. Д.	Высокомолекулярные соединения: учебник	Москва: Академия, 2003	
Л.4	Шур А. М.	Высокомолекулярные соединения: учебник	М.: Высш. шк., 1981	
Л.5	Тагер А. А.	Физикохимия полимеров	Москва: Науч. мир, 2007	
Л.6	Кулезнев В. Н., Шершнев В. А.	Химия и физика полимеров: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2021	https://reader.lanbook.com/book/168696#2

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	онлайн курс по дисциплине в ЭИОС, https://eos2.vstu.ru/course/view.php?id=670

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	СДО "Moodle" - система дистанционного обучения
6.3.1.2	Операционная система Windows
6.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC - бесплатное решение для просмотра файлов PDF

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Библиотека (НТБ), http://library.vstu.ru/sci-nci
6.3.2.2	Электронная информационно-образовательная среда университета, http://eos2.vstu.ru
6.3.2.3	ЭБС "Лань", https://e.lanbook.com/
6.3.2.4	ЭБС "Book.ru", https://www.book.ru/
6.3.2.5	Электронная библиотека "Grebennikon" https://grebennikon.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. / Учебная доска, учебная мебель, интерактивная трибуна, видеопроектор.
7.2	Лаборатория физики полимеров./ Учебная мебель, лабораторное оборудование (вытяжные шкафы, лабораторные столы, учебная доска, Разрывная машина «РМ-50», Пресс «Бринелля», Маятниковый копер, Прибор для проведения термомеханических исследований, Прибор для измерения температуры
7.3	хрупкости, Дериватографы, Хроматомассспектрометр,Ротационный вискозиметр)и компьютерная техника с программным обеспечением для проведения лабораторных работ.
7.4	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся. / Учебная мебель, компьютерная техника, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (читальный зал информационно-библиотечного центра)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).
Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и

информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.
Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.
Лабораторные работы предполагают выполнение и отчет заданий по темам, рассмотренным на лекционных занятиях. Каждому лабораторному занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием лабораторной работы по учебному пособию, проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.
Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к лабораторным работам, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольно-семестровой работы, аналогичных выполненным на занятиях.
Перечень методических указаний для освоения дисциплины:
1.Физика полимеров. Лабораторный практикум по физике высокомолекулярных соединений. Методические указания. Составители: Козловцев В.А. Васильева В.Д. , ВолгГТУ, Волгоград, 2011. – 20 с.
2.Инструкции по противопожарной безопасности,охране труда при работе в лабораториях кафедры ТВВМ (№1,№2,) ВолгГТУ. – Волгоград, 2010-2015.

В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине, а также консультация перед экзаменом.
Экзамен по дисциплине проводится в письменной форме. Пример билета к нему прилагается.
Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.
Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.
В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с сипользованием специальных технических средств и информационных систем.
Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).