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.

Введение в термодинамику 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 **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: зачеты 8

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**8(4.2)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	15	15	15	15
Практические	15	15	15	15
Итого ауд.	30	30	30	30
Контактная работа	30.25	30.25	30.25	30.25
Сам. работа	113.75	113.75	113.75	113.75
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Козловцев В.А. ктн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Введение в термодинамику 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.
Цели и задачи освоения дисциплины
Целью преподавания дисциплины бакалаврам направления 18.03.01
«Химическая технология полимерных материалов» является формирование у
студентов комплекса знаний о способах и процессах, используемых и
протекающих при синтезе полимерных материалов, их термодинамической и
кинетической оценке о взаимосвязи химической структуры с особенностями
протекающего синтеза. Дисциплина закладывает теоретические знания в области
управления синтезом ВМС термодинамическими параметрами.
Основными задачами изучения дисциплины являются:
1) получение знаний о совокупности средств, приемов, способов, методов
управления процессами синтеза полимерных материалов с учетом
термодинамических и кинетических факторов. Ознакомление существующим
научно-техническим методам создания термодинамических условий,
обеспечивающих ведение процессов синтеза полимеров и композиций с
заданными свойствами.
2) приобретение умений формулировать основные термодинамические и
кинетические факторы, влияющие на свойства полимерных продуктов, требования
к условиям получения и переработки полимерных материалов с заданным
комплексом физико-механических показателей;
3) владение навыками ведения термодинамических расчетов для
исследовательских и проектных задач, выбора оптимальных условий синтеза
полимеров с заданными свойствами;
4) приобретение умений самостоятельно работать с научно-технической
литературой, различными формами технической информации, периодическими и
справочными изданиями, прикладными программами в области
термодинамических расчетов, необходимых для ведения исследовательских,
проектных работ, связанных с синтезом полимеров.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.01
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Радикальные реакции в химической технологии
2.1.2	Теоретические основы поликонденсационных процессов
2.1.3	Физика полимеров
2.1.4	Коллоидная химия
2.1.5	Основы квантовохимического анализа
2.1.6	Процессы и аппараты химической технологии
2.1.7	Физико-химия растворов полимеров
2.1.8	Химия полимеров
2.1.9	Органическая химия
2.1.10	Физическая химия
2.1.11	Теплотехника
2.1.12	Математика
2.1.13	Физика
2.1.14	Философия
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

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-1.1: Знает взаимосвязь влияния термодинамических факторов на особенности структурных превращений при синтезе, переработке и эксплуатации полимерных изделий.
Результаты обучения: Студент знает взаимосвязь влияния термодинамических факторов на особенности структурных превращений при синтезе, переработке и эксплуатации полимерных материалов.
ПК-1.2: Умеет управлять термодинамическими условиями синтеза и переработки полимерных материалов и композиций на их основе для получения изделий с требуемым комплексом свойств.
Результаты обучения: Студент умеет рассчитывать и управлять термодинамическими условиями синтеза и переработки полимерных материалов и композиций на их основе для получения изделий с требуемым комплексом свойств.
ПК-1.3: Владеет навыками ведения термодинамических расчетов с использованием научно-технической информации и современных программных средств компьютерной химии и физики для прогнозирования термодинамических свойств полимерных материалов.
Результаты обучения: Студент владеет навыками ведения термодинамических расчетов с использованием компьютерной техники и научно-технической информации и современных программных средств компьютерной химии и физики для прогнозирования термодинамических свойств полимерных материалов
ПК-4: Способен изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования
ПК-4.1: Знает методы работы с поисковыми базами данных научно-технической информации, методы анализа и систематизации информации
Результаты обучения: Студент знает методы работы с поисковыми базами термодинамических данных
ПК-4.2: Умеет самостоятельно работать с научно-технической литературой, различными формами технической информации, периодическими и справочными изданиями, прикладными программами в области термодинамических расчетов, необходимых для ведения исследовательских, проектных работ, связанных с синтезом полимеров.
Результаты обучения: Умеет самостоятельно работать в научно-технической литературой по термодинамическим свойствам веществ
ПК-4.3: Владеет методами поиска и обработки научно-технической информации
Результаты обучения: Студент владеет методами поиска и обработки научно-технической информации по термодинамике полимеров

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Обучение**			
1.1	I.Термодинамические условия получения полимеров различных классов /Тема/	8	0	
1.1.1	Введение в особенности термодинамики синтеза ВМС, термодинамика полимеризации. Термодинамический подход к процессам полимеризации. Энергетика процессов. Тепловые эффекты полимеризации и энергия связей. Полимеризация олефинов, диенов, полиенов. Структура макромолекул, химическое строение, конфигурация, размеры и формы макромолекул и их связь с термодинамическим параметрами /Лек/	8	2	Зач
1.1.2	Расчет теплоемкости органических соединений в твердом и жидком агрегатном состоянии по методам Сато и Шоу. /Пр/	8	1	Зач
1.1.3	Самостоятельная работа по теме №1 /Ср/	8	6	К.р.
1.2	II.Влиянии термодинамических параметров на технологические условия процессов полимеризации /Тема/	8	0	
1.2.1	Полимеризация циклов. Энтропия полимеризации. Предельный выход полимера. Влияние реакционной среды и фазового состояния реагентов на положение равновесия в полимеризационной системе. Влияние растворения, влияние комплексообразования. Влияние термодинамических свойств реакционной системы на кинетику полимеризации. Зависимость скорости полимеризации от температуры. Зависимость скорости полимеризации от концентрации мономера. Влияние степени полимеризации на равновесную концентрацию мономера и молекулярно-массовое распределение в условиях равновесия. Распределение макромолекул по длинам и молекулярным массам, кривые распределения по молекулярным массам. Влияние различных факторов на положение равновесия в полимеризационной системе при изменении температуры полимеризации. /Лек/	8	2	Зач
1.2.2	Расчет теплоемкости органических соединений в идеальном газообразном состоянии методом Добратца. /Пр/	8	1	Зач
1.2.3	Расчеты изобарно-изотермического потенциала реакций по групповым вкладам для идеального газового состояния. /Пр/	8	1	Зач

1.2.4	Самостоятельная работа по теме №2 /Ср/	8	6	К.р.
1.2.5	Самостоятельная работа по теме №3 /Ср/	8	6	К.р.
1.2.6	Самостоятельная работа по теме №4 /Ср/	8	6	К.р.
1.3	III.Оценка влияния термодинамических факторов на условия равновесия в полимеризационной системе /Тема/	8	0	
1.3.1	Термодинамика полимеризации. Полимеризация как процесс агрегации. Тепловой эффект полимеризации и энергия связей: энтропия полимеризации. Влияние различных факторов на положение равновесия в полимеризационной системе. /Лек/	8	2	Зач
1.3.2	Поправки, учитывающие физическое состояние вещества. /Пр/	8	1	Зач
1.3.3	Самостоятельная работа по теме №5 /Ср/	8	6	К.р.
1.4	IV.Критерий равновесия при постоянных температуре и давлении /Тема/	8	0	
1.4.1	Предельная температура полимеризации, методы определения верхних предельных температур. Типы равновесий в системах полимер мономер; равновесие между полимерными компонентами, равновесие между компонентами, которые можно считать мономерами, равновесие между мономером и полимером. Температура полимеризации. Давление. Равновесная концентрация мономера в растворе. Природа реакционной среды и фазовое состояние реагентов. Физическое состояние системы при равновесной полимеризации: полимер и мономер не смешиваются, полимер растворим в мономере, полимер и мономер в растворителе, сополимеризция (1:1). Влияние давления на равновесие полимер-мономер. Механизм процесса и структура получаемого продукта. /Лек/	8	2	Зач
1.4.2	Изобарно-изотермического потенциала реакций полимеризации и предельные температуры. /Пр/	8	1	Зач
1.4.3	Термодинамика свободных радикалов. /Пр/	8	1	Зач
1.4.4	Расчет термодинамических параметров газообразных органических соединений методом введения поправок на замещение водорода группами –СН3 и другими. /Пр/	8	1	Зач
1.4.5	Расчет молекулярно-массового распределения по кинетическим данным. Расчет и анализ термодинамических параметров процессов полимеризации. /Пр/	8	1	Зач
1.4.6	Самостоятельная работа по теме №6 /Ср/	8	6	К.р.
1.4.7	Самостоятельная работа по теме №7 /Ср/	8	6	К.р.
1.4.8	Самостоятельная работа по теме №8 /Ср/	8	6	К.р.
1.4.9	Самостоятельная работа по теме №9 /Ср/	8	6	К.р.
1.5	V.Методы расчета теплоемкости /Тема/	8	0	
1.5.1	Влияние термодинамических свойств реакционной системы на кинетику полимеризации. Расчет теплоемкости органических соединений в твердом и жидком агрегатном состоянии по методам Сато и Шоу. Расчет теплоемкости органических соединений в идеальном газообразном состоянии методом Добратца. /Лек/	8	2	Зач
1.5.2	Расчет и анализ термодинамических параметров процессов сополимеризации. /Пр/	8	1	Зач
1.5.3	Расчет и анализ термодинамических параметров процессов поликонденсации /Пр/	8	1	Зач
1.5.4	Самостоятельная работа по теме №10 /Ср/	8	6	К.р.
1.5.5	Самостоятельная работа по теме №11 /Ср/	8	6	К.р.
1.6	VI.Расчеты изменения изобарноизотермического потенциала /Тема/	8	0	
1.6.1	Расчеты изобарно-изотермического потенциала реакций по групповым вкладам для идеального газового состояния. Поправки, учитывающие физическое состояние вещества. Изобарно-изотермический потенциал реакций полимеризации и предельные температуры. Термодинамика свободных радикалов. /Лек/	8	2	Зач
1.6.2	Расчет и анализ термодинамических параметров процессов сополиконденсации /Пр/	8	1	Зач
1.6.3	Самостоятельная работа по теме №12 /Ср/	8	4	К.р.
1.7	VII.Комплексный расчет термодинамических свойств веществ /Тема/	8	0	

1.7.1	Расчет термодинамических параметров газообразных органических соединений методом введения поправок на замещение водорода группами – СН3 и другими.Сополимеризация, включающая обратимый рост цепи: четыре стадии роста, уравнение Майо-Льюиса, верхняя предельная температура, ее влияние на состав сополимера. Q-e схема Алфрея —-Прайса. /Лек/	8	2	Зач
1.7.2	Защита курсовой работы по расчету термодинамических и кинетических параметров процессов полимеризации и поликонденсации. /Пр/	8	2	Зач
1.7.3	Самостоятельная работа по теме №13 /Ср/	8	4	К.р.
1.8	VIII.Применение методов квантовой химии /Тема/	8	0	
1.8.1	Для расчета термодинамических параметров органических веществ. /Лек/	8	1	Зач
1.8.2	Зачетное занятие /Пр/	8	2	Зач
1.8.3	Самостоятельная работа по теме №14 /Ср/	8	4	К.р.
2	**Раздел 2. Промежуточная аттестация**			
2.1	Зачет /Тема/	8	0	
2.1.1	Подготовка к зачету /Зачёт/	8	35.75	Зач
2.1.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	8	0.25	Зач

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-4: Способен изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования Контролируемые разделы дисциплины - раздел 1 темы 1.1, 1.2, 1.3, 1.4
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 1.1, 1.2 , 1.3, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

ПК-1.1: 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-1.2: 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-1.3: 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-4.1: контролируемые разделы - раздел 1 темы 1.1, 1.2, 1.3, 1.4; оценочные средства - контрольная работа, собеседование, зачёт.
ПК-4.2: контролируемые разделы - раздел 1 темы 1.1, 1.2, 1.3, 1.4; оценочные средства - контрольная работа, собеседование, зачёт.
ПК-4.3: контролируемые разделы - раздел 1 темы 1.1, 1.2,1.3, 1.4; оценочные средства - контрольная работа, собеседование, зачёт.

3. Описание шкал оценивания
3.1 Критерии и шкала оценки по оценочному средству контрольная работа

«20» Контрольная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, без замечаний и получены правильные ответы на контрольные вопросы. Работа оформлена грамотно без замечаний.
«>11»Контрольная работа выполнена самостоятельно, в полном объеме, без замечаний, но допущены ошибки при ответе на контрольные вопросы.
Или при выполнении контрольной работы были допущены ошибки, получены не точные ответы на контрольные вопросы.
«<11» При выполнении контрольной работы допущены ошибки, даны неправильные ответы на контрольные вопросы.

3.2 Критерии и шкала оценки по средству контрольно-семестровая работа

«20» Контрольно-семестровая работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов к изученным 8 темам): полные, последовательные, грамотные, логически излагаемые ответы, свободное владение

материалом.
«15» Контрольно-семестровая работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 77-89% вопросов к изученным 8 темам): правильное изложение основного
материала, нарушение логической последовательности, без существенных неточностей.
«11» Контрольно-семестровая выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 60-76% вопросов к изученным 8 темам): нарушение последовательности,
ошибки и затруднения при изложении материала.
«≤ 11» Контрольно-семестровая выполнена на
неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем 60% вопросов к изученным темам).

3.3 Критерии и шкала оценки по оценочному средству зачет с оценкой

«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.

«26-30» Ответ дан на среднем уровне (правильные ответы даны на 77-85% вопросов): правильное изложение основного материала, нарушение логической последовательности, недостаточно правильные формулировки.

«20-25» Ответ дан на низком уровне (правильные ответы даны на 60-76% вопросов): изложение основного материала с нарушением логической последовательности, ошибочные формулировки.
0-19 Ответ дан на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем 60% вопросов)

3.4 Критерии и шкала оценивания по оценочному средству самостоятельная работа

«5» Самостоятельная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% задач): полные, последовательные, грамотные, логически излагаемые ответы, свободное владение материалом.

«4» Самостоятельная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 77-89% задач): правильное изложение основного материала, нарушение логической последовательности, без существенных неточностей.

«3» Самостоятельная выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 60-76% задач): нарушение последовательности, ошибки и затруднения при изложении материала.
«0» Самостоятельная выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем 60% задач)
Методические материалы, определяющие процедуры оценки знаний, умений, навыков, опыта деятельности
Методические материалы к контрольно-семестровой работе, к контрольной работе и самостоятельной работе включают: цель работы; задание; методику проведения расчета, методы расчета и обработки результатов, графические зависимости и выводы.
Контрольная семестровая работа и зачет- средство контроля усвоения учебного материала в течение семестра.
Все выполняемые студентом контрольно-семестровые задания оформляются в виде расчетов термодинамических свойств мономеров и полимеров различными способами по 8 темам, приводятся графические зависимости и выводы.
Выполнение контрольно-семестровой работы контролируется выполнением 4 самостоятельных работ студентами в течение 8 семестра, которые включают теоретические и расчетные методы установления термодинамических функций протекающих реакций при синтезе или переработке полимеров, с выдачей рекомендаций о технологических параметрах процесса получения продукции.
Самостоятельная работа - это деятельность студентов по освоению учебного материала, которая осуществляется по заданию соответствующему ВКРБ, при методическом руководстве и контроле преподавателя, но без его непосредственного участия.
Цель самостоятельной работы - проверка текущего усвоения знаний студентом в течение семестра.
Самостоятельная работа направлена на формирование у обучающихся знаний- копий и знаний, позволяющих решать типовые задачи.
Познавательная деятельность обучаемых при этом заключается в чистом воспроизведении и частичном реконструировании, 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 работ обучающимся предлагаются домашние задания, состоящие из расчетов термодинамических свойств и термодинамических функций для реагентов, продуктов и реакций, рассматривающихся при выполнении ВКРБ, решение которых предполагает работу с научной, учебной и справочной литературой, конспектом лекций методическими пособиями и др.
Самостоятельная работа оформляется письменно на листах формата А4 с титульным листом. При оформлении самостоятельной работы обучающиеся переписывают условие задания.

3.5 Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

«20» Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% задач): полные, последовательные, грамотные, логически излагаемые ответы, свободное владение материалом.
«15» Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 76-89% задач): последовательные, логические изложение, без существенных неточностей.
«10» Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 60-75% задач): нарушение последовательности, ошибки и нелогичность при проведении расчетов, не указаны размерности полученных величин.
«0» Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем 60% задач)

Контрольная работа - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по дисциплине.
Контрольная работа — итоговый метод проверки знаний студента по дисциплине
«Введение в термодинамику полимеров». Контрольная работа проходит в письменном виде на занятии, с использованием учебной, справочной литературы, конспектов лекций и практических занятий, и применением ПЭВМ в течение 4-х академических часов и представляет собой ряд письменных ответов, предоставленных на определенные вопросы из теоретической и практической части содержания дисциплины.
Контрольная работа охватывает весь курс по дисциплине и выполнятся в виде вариантов заданий.
Контрольная работа позволяет определить глубину познания студента по дисциплине.

3.6 Критерии и шкала оценивания по оценочному средству зачет

«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.

«26-30» Ответ дан на среднем уровне (правильные ответы даны на 77-85% вопросов): правильное изложение основного материала, нарушение логической последовательности, недостаточно правильные формулировки.

«20-25» Ответ дан на низком уровне (правильные ответы даны на 60-76% вопросов): изложение основного материала с нарушением логической последовательности, ошибочные формулировки.
«0-19» Ответ дан на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем 60% вопросов)

4. Пример задания к контрольной работе

1. Рассчитать мольную теплоемкость полимера, полученного из мономера 1, находящегося в твердом и жидком агрегатном состоянии при указанной температуре и гипотетического газообразного мономера 2 при н.у. (Выбор мономеров и температуры по таблице вариантов).
2. Рассчитать изменение энергии Гиббса, тепловой эффект реакции сополимеризации, предельную температуру для сополимера, полученного из мономеров 1 и 2. (агрегатное состояние мономеров–жидкость, сополимера аморфный, соотношение мономеров 1:1).
3. Рассчитать состав сополимера, полученного из мономеров 1 и 2, построить график изменения состава сополимера в зависимости от состава мономерной смеси, привести выводы о регулярности структуры сополимера с учетом реакционных способностей мономеров.
4. Сделать прогноз о температуре полураспада полимера, полученного из мономера 1. 5. Полуэмпирическим методом квантовой химии PM3 определить термодинамические параметры мономера. Значения вычисленных параметров привести в системе СИ.

5. Программа зачета по дисциплине введение в термодинамику полимеров

I. 1.Термодинамические условия получения полимеров различных классов
2. Введение в особенности термодинамики синтеза ВМС, Термодинамика полимеризации.
3. Термодинамический подход к процессам полимеризации. Энергетика процессов. Тепловые эффекты полимеризации и энергия связей.
4. Полимеризация олефинов, диенов, полиенов.
5. Структура макромолекул, химическое строение, конфигурация, размеры и формы макромолекул и их связь с термодинамическим параметрами.
II. 6. Влияние термодинамических параметров на технологические условия процессов полимеризации
7. Полимеризация циклов. Энтропия полимеризации. Влияние различных факторов на положение равновесия в полимеризационной системе при изменении температуры полимеризации.
8. Предельный выход полимера. Влияние реакционной среды и фазового состояния реагентов на положение равновесия в полимеризационной системе.
9. Влияние растворения, влияние комплексообразования.
10. Влияние термодинамических свойств реакционной системы на кинетику полимеризации.
11. Зависимость скорости полимеризации от температуры. Зависимость скорости полимеризации от концентрации мономера.
12. Влияние степени полимеризации на равновесную концентрацию мономера и молекулярно- массовое распределение в

условиях равновесия. 13. Распределение макромолекул по длинам и молекулярным массам, кривые распределения по молекулярным массам.
III. 14. Оценка влияния термодинамических факторов на условия равновесия в полимеризационной системе
15. Термодинамика полимеризации. Полимеризация как процесс агрегации.
16. Тепловой эффект полимеризации и энергия связей: энтропия полимеризации.
17. Влияние различных факторов на положение равновесия в полимеризационной системе.
IV. 18. Критерий равновесия при постоянных температуре и давлении.
19. Предельная температура полимеризации, методы определения верхних предельных температур.
20. Типы равновесий в системах полимер-мономер; равновесие между полимерными компонентами, равновесие между компонентами, которые можно считать мономерами, равновесие между мономером и полимером.
21. Температура полимеризации. Давление. Равновесная концентрация мономера в растворе. Природа реакционной среды и фазовое состояние реагентов.
22. Физическое состояние системы при равновесной полимеризации: полимер и мономер не смешиваются, полимер растворим в мономере, полимер и мономер в растоврителе, сополимеризация (1:1)
23. Влияние давления на равновесие полимер-мономер. Механизм процесса и структура получаемого продукта.
V. 24. Методы расчета теплоемкости
25. Влияние термодинамических свойств реакционной системы на кинетику полимеризации. Расчет теплоемкости органических соединений в твердом и жидком агрегатном состоянии по методам Сато и Шоу.
26. Расчет теплоемкости органических соединений в идеальном газообразном состоянии методом Добратца.
VI. 27. Расчеты изменения изобарно-изотермического потенциала
28. Расчеты изобарно-изотермического потенциала реакций по групповым вкладам для идеального газового состояния.
29. Поправки, учитывающие физическое состояние вещества.
30. Изобарно-изотермический потенциал реакций полимеризации и предельные температуры.
31. Термодинамика свободных радикалов.
VII. 32. Комплексный расчет термодинамических свойств вешеств
33. Расчет термодинамических параметров газообразных органических соединений методом введения поправок на замещение водорода группами –CH3 и другими.
34. Сополимеризация, включающая обратимый рост цепи: четыре стадии роста, уравнение Майо- Льюиса, верхняя предельная температура, ее влияние на состав сополимера. Q-e схема Алфрея-Прайса.
VIII. 35. Применение методов квантовой химии для расчета термодинамических параметров органических веществ.

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	Казанская А. С., Скобло В. А.	Расчеты химических равновесий. (Сборник примеров и задач): учеб. пособие	Москва: Высш. шк., 1974	
Л.4	Тагер А. А.	Физикохимия полимеров	Москва: Науч. мир, 2007	
Л.5	Духанин Г. П., Козловцев В. А.	Термодинамические расчеты химических реакций и процессов синтеза ВМС: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2010	
Л.6	Семчиков Ю. Д., Жильцов С. Ф., Кашаева В. Н.	Введение в химию полимеров: учеб. пособие для пед. ин-тов	М.: Высш. шк., 1988	
Л.7	Шур А. М.	Высокомолекулярные соединения: учебник	М.: Высш. шк., 1981	
Л.8	Семчиков Ю. Д., Жильцов С. Ф., Зайцев С. Д.	Введение в химию полимеров: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2021	https://reader.lanbook.com/book/168437#223

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Онлайн курс по дисциплине в ЭИОС, https://eos2.vstu.ru/course/view.php?id=7698

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, аквадистиллятор АДЭ-5, универсальный лабораторный регулятор температуры «УРТЛ», весы аналитические Caux-220, компрессор безмасляный WEPTHER, весы лабораторные ВК-600, сушилка для посуды ПЭ-2010)и компьютерная техника с программным обеспечением для проведения лабораторных работ.
7.3	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. Духанин Г.П., Козловцев В.А. – Термодинамические расчеты химических реакций и процессов синтеза ВМС.– Волгоград: ВолгГТУ, 2010.- 96 с.

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).