

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный технический университет"

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_ 2021 г.

## **Кинетика и термодинамика синтеза ВМС** **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой **Химическая технология полимеров и промышленная экология**

Учебный план 18.03.01-MODUL-PRF2-vech-n16.plx  
Направление- 18.03.01 "Химическая технология"  
Профиль - Химическая, нано- и биотехнология полимеров и нефтепродуктов

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180  
в том числе:  
аудиторные занятия 48  
самостоятельная работа 96  
часы на контроль 36

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 7

### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	17			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	96	96	96	96
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*к.т.н., доцент, Пучков А.Ф.* \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Химическая технология полимеров и промышленная экология**

Зав. кафедрой Д.т.н., проф. Кейбал Н.А.

Рабочая программа дисциплины

**Кинетика и термодинамика синтеза ВМС**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016г. №№1005)

составлена на основании учебного плана:

Направление- 18.03.01 "Химическая технология"

Профиль - Химическая, нано- и биотехнология полимеров и нефтепродуктов

утвержденного учёным советом вуза от 30.08.2017 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена ученым советом факультета

Протокол от 31.08.2021 г. № 1

Срок действия программы: 2021-2026 уч.г.

Декан факультета \_\_\_\_\_



**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Подготовка специалиста, владеющего комплексом знаний для оценки термодинамических и кинетических параметров синтеза полимеров и их влияния на свойства полученного полимера, способного прогнозировать, варьировать и задавать необходимые параметры процесса полимеризации.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.ДВ.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Базой для изучения настоящей дисциплины является комплекс общенаучных и общинженерных дисциплин, изучаемых студентами на предшествующих курсах в соответствии с учебным планом по данному направлению подготовки специалистов. Основными при этом являются: органическая и неорганическая химия, физика, математика, биохимия, основы химии и физики полимеров, физическая химия, инженерная термодинамика.	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Данная дисциплина необходима для освоения студентами таких дисциплин, как: моделирование химико-технологических процессов синтеза ВМС; моделирование процессов переработки полимеров, моделирование химико-технологических процессов органического синтеза, моделирование технологических процессов.	

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>ОПК-3: готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	
<b>ПК-18: готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	
<b>ПК-1: способностью и готовностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b>	
<b>Знать:</b>	
<b>Уметь:</b>	
<b>Владеть:</b>	

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	строение вещества, природу химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов;
3.1.2	технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции;
3.1.3	свойства химических элементов.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	определять химические связи и классы химических соединений;
3.2.2	осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом;
3.2.3	использовать знания для решения профессиональных задач.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	механизмами химических процессов;
3.3.2	техническими средствами для измерения основных параметров;
3.3.3	навыками для решения задач профессиональной деятельности, владея знаниями свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интреракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение в основы термодинамики и кинетики синтеза ВМС</b>						
1.1	Основные способы и принципы синтеза полимеров: полимеризация и поликонденсация. Стереохимия полимеров: полимеры в отсутствие стереоизомеров, изотактические полимеры, синдиотактические полимеры, атактические полимеры. Цис- и транс- изомерия, конформационная изомерия /Лек/	7	2	ОПК-3 ПК-18	Л1.1Л2.3 Л2.9Л3.4	2	
	<b>Раздел 2. Кинетика радикальной полимеризации</b>						
2.1	Методы иницирования полимеризации. Закономерности стадии иницирования. Закономерности стадии роста и обрыва цепи. /Лек/	7	2	ОПК-3 ПК-18	Л2.4	0	
2.2	Кинетика радикальной полимеризации. Стадия иницирования /Пр/	7	1	ОПК-3 ПК-18	Л2.1	0	
2.3	Кинетика радикальной полимеризации. Стадия роста. /Пр/	7	2	ОПК-3 ПК-18	Л2.2	0	
2.4	Кинетика радикальной полимеризации. Ингибирование. /Пр/	7	2	ОПК-3 ПК-18	Л1.1Л2.9	0	
2.5	Кинетика радикальной полимеризации. Стадия обрыва. Средняя длина кинетической цепи. Средняя степень полимеризации. Влияние способа обрыва кинетической цепи на среднюю степень полимеризации. /Пр/	7	4	ОПК-3 ПК-18	Л2.2 Л2.9	0	
2.6	Решение задач по кинетике радикальной полимеризации /Ср/	7	30	ОПК-3 ПК-18	Л2.1 Л2.9	0	
	<b>Раздел 3. Кинетические закономерности радикальной сополимеризации</b>						
3.1	Схема роста цепи для сополимеризации мономеров. Скорость роста цепи в реакции сополимеризации в условиях стационарного состояния. Уравнение состава сополимера. Дифференциальный состав сополимера. Уравнение Майо-Льюиса. Частные случаи уравнения состава сополимера. /Лек/	7	2	ОПК-3 ПК-18	Л1.1Л2.5	0	
3.2	Кинетика радикальной полимеризации при глубоких степенях превращения. /Пр/	7	2	ОПК-3 ПК-18	Л2.2	0	
3.3	Сополимеризация стирола и метакриловой кислоты и оценка констант сополимеризации /Лаб/	7	2	ПК-1	Л3.3	0	
3.4	Определение констант сополимеризации по методу Майо-Льюиса и Файнмена-Росса. /Лек/	7	2	ОПК-3 ПК-18	Л1.1Л2.3 Л2.4	0	
3.5	Влияние температуры и давления на кинетику полимеризации и среднюю степень полимеризации /Пр/	7	2	ОПК-3 ПК-18	Л2.1	0	
3.6	Сополимеризация метилметакрилата и метакриловой кислоты и оценка констант сополимеризации /Лаб/	7	4	ПК-1	Л1.1	0	

3.7	Решение задач по кинетическим закономерностям радикальной полимеризации /Ср/	7	26	ОПК-3 ПК-18	Л2.1	0	
	<b>Раздел 4. Кинетика ионной полимеризации</b>						
4.1	Кинетика катионной и ионной полимеризации /Лаб/	7	4	ПК-1	Л3.1 Л3.3	0	
4.2	Катионная полимеризация. Анионная полимеризация. Стадии ионной полимеризации. Кинетические уравнения для каждой стадии. Уравнение скорости ионной полимеризации. Уравнение среднечисловой степени ионной полимеризации. Ионно-координационная полимеризация. Полимеризация диенов на катализаторах Циглера – Натта. /Лек/	7	2	ОПК-3 ПК-18	Л2.7Л3.4	0	
	<b>Раздел 5. Кинетика поликонденсации</b>						
5.1	Уравнения для необратимых процессов поликонденсации. Принцип Флори. Уравнение обратимой гомополиконденсации. Особенности проведения гетерогенной поликонденсации. Факторы, влияющие на молекулярную массу полимеров. Кинетика полиприсоединения. /Лек/	7	2	ОПК-3 ПК-18	Л1.1Л2.6	0	
5.2	Радикальная сополимеризация. Константы сополимеризации. Уравнение состава сополимера. Дифференциальный состав сополимера. /Пр/	7	2	ОПК-3 ПК-18	Л2.8	0	
5.3	Получение линейных полиэфиров поликонденсацией адипиновой кислоты и диэтиленгликоля /Лаб/	7	3	ПК-1	Л3.2	0	
5.4	Получение разветвленных полиэфиров поликонденсацией фталевого ангидрида и глицерина. /Лаб/	7	3	ПК-1	Л3.1	0	
5.5	Решение задач по радикальной сополимеризации. /Ср/	7	25	ОПК-3 ПК-18	Л2.1	0	
	<b>Раздел 6. Термодинамика полимеризации</b>						
6.1	Термодинамика полимеризации. Тепловые эффекты полимеризации и энергия связей. /Лек/	7	2	ОПК-3 ПК-18	Л1.1Л2.3	0	
6.2	Особенности термодинамики полимеризации и поликонденсации. /Пр/	7	1	ОПК-3 ПК-18	Л2.5	0	
6.3	Энтропия полимеризации. Влияние температуры, давления, природы реакционной смеси на положение равновесия в полимеризационной системе. /Лек/	7	1	ОПК-3 ПК-18	Л1.1Л2.3	0	
6.4	Влияние термодинамических свойств реакционной системы на кинетику полимеризации. Зависимость скорости полимеризации от температуры. Зависимость скорости полимеризации от концентрации мономера. Механизм процесса и структура получаемого полимера. /Лек/	7	1	ОПК-3 ПК-18	Л1.1Л2.3	0	
6.5	Решение задач по термодинамике полимеризации /Ср/	7	15	ОПК-3 ПК-18	Л2.1	0	
	<b>Раздел 7. Контрольная работа</b>						

7.1	Выполнение контрольной работы /Контр.раб./	7	36	ОПК-3 ПК-18	Л1.1	0	
-----	--	---	----	-------------	------	---	--

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля. Фонд включает задания для контрольных работ, домашние расчетные задания, вопросы к экзамену. Используемые формы текущего контроля: контрольные работы, устный опрос.

Вопросы к экзамену:

1. Для чего необходимы термодинамические расчеты? Какие параметры технологического процесса можно определить с помощью термодинамических расчетов?
2. Каким образом можно определить тепловой эффект реакции полимеризации алкенов? От чего тепловой эффект диссоциации двойной связи в алкенах? Как изменяется энтальпия системы при полимеризации?
3. Каким образом влияет объем заместителя на тепловой эффект реакции,
4. Каким образом влияют заместители с положительным и отрицательным индукционным эффектом на тепловой эффект реакции полимеризации?
5. Каким образом влияет сопряжение двойных связей в полимере на тепловой эффект реакции полимеризации?
6. От чего зависит тепловой эффект полимеризации циклических мономеров?
7. Что такое энтропия? Из каких составляющих она складывается и каким образом изменяется при полимеризации?
8. Какими уравнениями описывается зависимость энтропии и энтальпии от температуры? Что такое теплоемкость и от чего она зависит.
9. Как влияет температура на изменение энергии Гиббса и положение равновесия при полимеризации? Что такое предельная температура полимеризации с точки зрения термодинамики?
10. Как влияет температура на скорость процесса полимеризации и положение равновесия? Что такое предельная температура полимеризации с точки зрения кинетики?
11. Приведите уравнение изотермы реакции полимеризации.
12. Каким уравнением можно установить взаимосвязь между изменением стандартной энергии Гиббса и константы равновесия? Каким образом влияет концентрация мономера на положение равновесия при полимеризации?
13. Каким уравнением можно выразить предельный выход полимера?
14. Как зависит скорость от концентрации мономера?
15. Влияние давления на положения равновесия при полимеризации.
16. Какие допущения принимаются при кинетическом анализе процесса полимеризации.
17. Вывести кинетическое уравнение для реакции полимеризации (на примере дикарбоновая кислота и диол) в присутствии катализатора. В том числе, используя среднечисловую степень полимеризации и степень завершенности.
18. Вывести кинетическое уравнение для самокатализируемой реакции полимеризации (на примере дикарбоновая кислота и диол). В том числе, используя среднечисловую степень полимеризации и степень завершенности.
19. Назвать основные отличия поликонденсации от полимеризации.
20. Назвать типы реакций полконденсации и привести примеры.
21. Каким образом можно определить молекулярный вес полимера полученного при полконденсации? Как связаны между собой средняя степень полимеризации и молекулярный вес полимера?
22. Способы инициирования радикальной полимеризации. Что означает понятие «эффективность инициирования»? Назвать возможные способы непроизводительного расходования инициаторов.
23. Привести примеры инициаторов радикальной полимеризации.
24. Кинетика инициирования в присутствии инициаторов.
25. Фотохимическое инициирование полимеризации чистого мономера. Кинетика процесса.
26. Фотохимическое инициирование полимеризации в присутствии инициаторов. Кинетика процесса.
27. Механизм инициирования ионизирующими излучениями. Кинетика процесса.
28. Окислительно-восстановительные иницирующие системы.
29. Кинетические закономерности начальной стадии полимеризации. Вывести кинетическое уравнение и назвать основные допущения, которые принимаются при этом.
30. Длина кинетической цепи. Уравнение для ее определения.
31. Как связаны понятия «длина кинетической цепи» и «среднечисловая степень полимеризации»?
32. Каким образом может осуществляться обрыв полимеризации? Роль реакций передачи цепи при полимеризации. Какие вещества могут использоваться в качестве агентов передачи цепи?
33. Влияние передачи цепи на скорость полимеризации и среднюю степень полимеризации?
34. Кинетика передачи цепи. Как будет определяться среднечисловая степень полимеризации при наличии реакций передачи цепи?
35. Особенности передачи цепи на полимер. Понятие плотность ветвления.
36. Ингибирование радикальной полимеризации. Вещества, являющиеся ингибиторами.
37. Кинетика полимеризации в присутствии ингибитора (рассмотреть различные случаи соотношения скоростей ингибирования и обрыва).
38. Как определяется длина кинетической цепи полимера, получаемого в присутствии ингибиторов.
39. Полимеризация при глубоких степенях превращения. Эффект аутоускорения (гель-эффект). Чем он обусловлен, как сказывается на скорости процесса и степени полимеризации?

40.	Как влияют условия ведения процесса полимеризации на проявление гель-эффекта?
41.	Кинетическое уравнение при глубоких степенях превращения.
42.	Кинетическое описание сополимеризации. Что такое константы сополимеризации.
43.	Какими методами можно определить константы сополимеризации?
44.	Как влияют значения констант сополимеризации на состав сополимера?
45.	Ионная полимеризация, ее отличия от радикальной.
46.	Катионная полимеризация. Инициаторы катионной полимеризации.
47.	Механизм инициирования, роста и обрыва цепи при катионной полимеризации.
48.	Что такое ионные пары. Влияние растворителей, типа мономера на состояние ионных пар.
49.	Как влияет строение мономера на возможность ионной полимеризации (заместители, тип двойной связи, эффект резонанса).
50.	Кинетика катионной полимеризации.

### 5.2. Темы письменных работ

Предусмотрено выполнение контрольной работы.

Темы:

1. Соплимеризация метилметакрилата с метакриловой кислотой. Расчет констант сополимеризации методом Майо-Льюиса.
2. Соплимеризация метилметакрилата с метакриловой кислотой. Расчет констант сополимеризации интегральным методом (при степени превращения больше 10%). Резорцино-формальдегидные полимеры. Получение, свойства и применение.
3. Соплимеризация метилметакрилата с метакриловой кислотой. Расчет констант сополимеризации методом Файнмена-Росса. Полиэтилентерефталат. Свойства, области применения.
4. Получение линейных полиэфиров поликонденсацией фталевого ангидрида и глицерина. Определить энергию активации процесса. Определить константу скорости реакции. Полипирометиллитимид. Схема получения полимера на основе пирометиллитовой кислоты и 4,4'-диаминдифенилоксида. Свойства, области применения.
5. Получение линейного полиэфира поликонденсацией фталевой кислоты и глицерина. Определить влияние температуры на скорость поликонденсации. Определить энергию активации. Аминосмолы. Схемы реакций карбамидоформальдегидных, меламиноформальдегидных и анилиноформальдегидных смол. Свойства.
6. Получение линейного полиэфира поликонденсацией фталевой кислоты и глицерина. Определить влияние температуры на скорость поликонденсации. Определить энергию активации процесса. Полиформальдегид. Получение, свойства, применение.
7. Соплимеризация стирола с метакриловой кислотой. Расчет констант сополимеризации методами Майо-Льюиса и Файнмена-Росса. Сравнение констант сополимеризации, полученных двумя методами. Полиакрилонитрил. Свойства, применение.
8. Получение линейного полиэфира поликонденсацией фталевой кислоты с диэтиленгликолем. Определить влияние температуры на скорость поликонденсации. Определить энергию активации процесса. Полиформальдегид. Получение, свойства, области применения.
9. Соплимеризация стирола с метакриловой кислотой. Расчет констант сополимеризации методами Майо-Льюиса и Файнмена-Росса. Сравнение констант сополимеризации, полученных двумя методами. Полиакрилонитрил. Получение, условия полимеризации, свойства, применение.
10. Соплимеризация метилметакрилата с метакриловой кислотой. Расчет констант сополимеризации методом Файнмена-Росса. Ненасыщенные полиэфирные смолы: полималеинаты, полифумираты, полиэфиракрилаты, форполимеры аллиловых эфиров. Свойства, применение.
11. Получение линейных полиэфиров поликонденсацией адипиновой кислоты и диэтиленгликоля. Определить влияние температуры на скорость поликонденсации и оценить энергию активации процесса. Эпоксидные смолы. Получение, свойства, применение.
12. Получение линейных полиэфиров поликонденсацией адипиновой кислоты и диэтиленгликоля. Определить влияние температуры на скорость поликонденсации и оценить энергию активации процесса. Литьевые полиуретаны. Свойства, применение.
13. Получение линейных полиэфиров поликонденсацией адипиновой кислоты и диэтиленгликоля. Определить влияние температуры на скорость поликонденсации и оценить энергию активации процесса. Кремнийорганические полимеры. Получение, свойства, применение.
14. Получение линейных полиэфиров поликонденсацией адипиновой кислоты и диэтиленгликоля. Определить влияние температуры на скорость поликонденсации и оценить энергию активации процесса. Ненасыщенные полиэфирные смолы: полималеинаты и полифумираты, полиэфиракрилаты. Схема получения, свойства, применение.

### 5.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в виде Приложения к данной РПД

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Перечень видов оценочных средств приведен в фонде оценочных средств по дисциплине



<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Кулезнев, В.Н.[и др.]	Химия и физика полимеров: учебное пособие	М. : КолосС, 2007	31
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Зильберман Е.Н., Наволокина Р.А.	Примеры и задачи по химии высокомолекулярных соединений: Радикальная полимеризация сополимеризация	Москва: Высшая школа, 1984	6
Л2.2		Практикум по химии и физике полимеров: 2-е изд.	Москва: Химия, 1990	эл. изд.
Л2.3	Шур А.М.	Высокомолекулярные соединения. 3-е изд. перераб. и доп.	Москва: Высшая школа, 1981	1
Л2.4	Глазов В.И., Ревебцов В.В.	Химическая кинетика с применением ЭВМ	Волгоград: ВолгГТУ, 1991	23
Л2.5	Стрепихеев А.А., Деревицкая В.А.	Основы химия высокомолекулярных соединений. 3-е изд.	Москва: Химия, 1976	17
Л2.6	Полак Л.С.	Неравновесная химическая кинетика и её применения	Москва: Наука, 1979	1
Л2.7	Кирпичников П.А., Аверко-Антонович Ю.О.	Химия и технология синтетического каучука: 3-е изд.	Ленинград: Химия, 1987	10
Л2.8	Байрамов В.М.	Химическая кинетика и катализ: примеры и задачи с решениями: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений	Москва: Академия, 2003	1
Л2.9	Липатова Ю.С.	Кинетика и механизм реакции образования полимеров	Киев: Наукова думка, 1977	1
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Пучков Александр Федорович, Туренко Светлана Викторовна	Кинетика и термодинамика синтеза высокомолекулярных соединений: Методические указания к лабораторным работам	Волгоград: ВолгГТУ, 2001	12
Л3.2	Пучков Александр Федорович, Туренко Светлана Викторовна	Кинетика и термодинамика процесса поликонденсации: Методические указания к лабораторным работам	Волгоград: ВолгГТУ, 2003	эл. изд.
Л3.3	Пучков, А.Ф. [ и др. ]	Основы термодинамики и кинетики синтеза ВМС: Методические указания	Волгоград: ВолгГТУ, 2003	74
Л3.4	Пучков, А.Ф.	Кинетика и термодинамика синтеза ВМС [Электронный ресурс] : методические указания - <a href="http://lib.volpi.ru">http://lib.volpi.ru</a>	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	эл. изд.
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b>				
Э1	Страница дисциплины на сайте Электронного учебно-методического комплекса ВПИ (филиал) ВолгГТУ:			
Э2	Сайт библиотеки ВПИ (филиал) ВолгГТУ: <a href="http://library.volpi.ru/csp/library/StartPage.csp">http://library.volpi.ru/csp/library/StartPage.csp</a>			
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>				
7.3.1.1	MS Windows XP Подписка Microsoft Imagine Premium			
7.3.1.2	ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4 Сублицензи-онный договор № Tr000150654			
7.3.1.3	Лицензия №41300906 от 07.07.2017г. (подписка на 2017-2018гг)			
7.3.1.4	Сублицензионный договор № КИС-193-2016 от 25.04.2016г. (подписка на 2016-2017гг)			
7.3.1.5	Сублицензионный договор № КИС-108-2015 от 07.04.2015г. (подписка на 2015-2016гг)			
7.3.1.6	Сублицензионный договор № КИС-099-2014 от 08.04.2014г. (подписка на 2014-2015гг)			
7.3.1.7	Сублицензионный договор № Tr018575 от 01.04.2013г. (подписка на 2013-2014гг)			
7.3.1.8	ПО MS Office 2003 Лицензия №41300906			
7.3.1.9	от 01.11.2006			
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>				
7.3.2.1	Поисковая система по химическим ресурсам. –URL: <a href="http://www.chemindustry.com">http://www.chemindustry.com</a>			

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	Помещения для проведения лекционных и практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью, учебной доской и техническими средствами
7.2	Аудитория Б-303, лаборатория «Безопасность жизнедеятельности»
7.3	для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, лабораторных работ, корпус Б, ул.Автодорога №7, 32а
7.4	Учебная мебель на 20 посадочных мест, рабочее место преподавателя,
7.5	плазменная панель LG-42;
7.6	компьютер, ноутбук Lenovo.
7.7	Аудитория Б-401 для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, корпус Б, ул.автодорога №7, 32а Учебная мебель на 52 посадочных места, рабочее место преподавателя.
7.8	Аудитория Д-201 для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, корпус Д,
7.9	ул.Пушкина, 62
7.10	Аудитория Б-306, лаборатория «Технология синтеза мономеров и ВМС» для проведения лабораторных работ, корпус Б, ул.Автодорога№7, 32а Учебная мебель на 15 посадочных мест, рабочее место преподавателя.
7.11	Насос вакуумный мембранный НВМ-5, весы аналитические ACCULAB ALC-210 d4, весы электронные лабораторные MV-1200, программируемая электромеханическая мешалка Multi Mixer MM-1000, мешалка верхнеприводная US-2200A, электро-шкаф сушильный СНОЛ., рН-метр рН-150 МИ.
7.12	Аудитория Б-309 для СРС: учебная мебель на 10 посадочных мест,
7.13	принтер -2 шт., компьютер – 6 шт.
7.14	Рабочие места с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<p>В процессе изучения дисциплины студент обязан активно использовать все формы обучения: посещать лекции и семинарские занятия, получать консультации преподавателя и выполнять все виды самостоятельной работы, предусмотренной учебным планом и рабочей программой дисциплины. Процесс изучения дисциплины включает в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Работу под руководством преподавателя (лекции, практические занятия, консультации преподавателя).</li> <li>- Самостоятельная работа студентов (подготовка к коллоквиуму, экзамену или зачёту, выполнение контрольной работы).</li> </ul> <p><b>1 Принципы и логика построения дисциплины</b></p> <p>Принципы и логика построения дисциплины отражены в рабочей программе дисциплины. В этой логической последовательности рекомендуется изучать дисциплину.</p> <p>Рекомендуется приступить к последовательному и глубокому усвоению материала с помощью рекомендуемой основной и дополнительной литературы, руководствуясь указанной логической последовательностью изучения дисциплины.</p> <p>Основными видами работы по дисциплине в соответствии с учебным планом направления подготовки являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аудиторная работа: лекции, лабораторные и/или практические занятия;</li> <li>- самостоятельная работа, включающая в том числе выполнение контрольной работы.</li> <li>- Экзамен (зачёт)</li> </ul> <p><b>2 Методические указания к организации аудиторной работы</b></p> <p><b>2.1 Общие рекомендации</b></p> <p>Изложение лекционного материала осуществляется с использованием презентаций, представляемых с помощью мультимедийных средств.</p> <p>Рекомендуется в случае пропуска лекционного занятия обратиться к соответствующему разделу (теме) и изучить конспект лекции.</p> <p>Практические и лабораторные работы проводятся с использованием методических указаний.</p> <p>Рекомендуется в случае пропуска практического занятия согласовать вариант комплекта заданий к практической работе и обратиться к соответствующему разделу (теме) для выполнения указанного варианта в соответствии с методическими указаниями.</p> <p>Рекомендуется в случае пропуска лабораторной работы изучить методические указания к лабораторной работе и согласовать с преподавателем альтернативный вариант выполнения лабораторной работы и/или возможность выполнения работы с другой группой, в дополнительное время.</p> <p><b>2.2 Правила и приемы конспектирования лекций</b></p> <p>Конспектирование лекций рекомендуется вести в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5см) для дополнительных записей.</p> <p>В конспекте рекомендуется записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и использовать их.</p> <p>В конспекте дословно рекомендуется записывать только определения понятий, категорий и т.п. Иное изложенное лектором должно быть записано своими словами. Рекомендуется выработать и использовать допустимые сокращения наиболее</p>

распространенных терминов и понятий.

В конспект рекомендуется заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые формулы, схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

Рекомендуется изучить и отработать прослушанные лекции без промедления – это значительно экономит время и способствует лучшему усвоению материала.

### 2.3 Подготовка к практическим работам

Практические занятия предназначены для закрепления знаний, полученных обучающимися при освоении теоретического материала. В расчетных заданиях используются типовые методики, основанные на требованиях ГОСТ, СНИП, СанПиН и используемые для аналогичных расчетов на производстве.

Практические занятия построены следующим образом: для каждого раздела (темы) рассматриваются примеры решения задач и выполнения заданий, а затем предоставляются комплекты задач и заданий для самостоятельного решения. В случае неправильного решения студенту предлагается повторить соответствующий раздел теоретической части, после чего вернуться к решению комплекта задач и заданий. Защита практической работы осуществляется путем собеседования с преподавателем.

Выполнение и защита практической работы предполагает интерактивный обмен информацией с преподавателем. Для успешного выполнения практических работ рекомендуется заранее ознакомиться с целью и содержанием практической работы, повторить теоретический материал, иметь конспект лекционного занятия по соответствующей теме.

### 2.4 Подготовка к лабораторным работам

Современный уровень подготовки студентов требует развития исследовательских навыков работы, что осуществляется в процессе изучения дисциплины методами лабораторного практикума.

На лабораторных занятиях осуществляется интеграция теоретических знаний и практических умений студентов в условиях той или иной степени близости к реальной профессиональной деятельности. На лабораторных занятиях студенты приобретают навыки экспериментальной работы, обращения с приборами и средствами измерений, обработки экспериментальных данных и пользования справочной литературой, что способствует более глубокому, полному и осознанному пониманию теоретического материала.

Кроме того, лабораторный практикум обеспечивает наиболее благоприятные условия для учебно-исследовательской деятельности, развития творческого потенциала и коммуникативных способностей студентов.

Лабораторное занятие подразумевает реализацию следующих этапов:

- допуск к проведению работы;
- выполнение лабораторной работы индивидуально или в микрогруппах;
- оформление лабораторной работы;
- защита лабораторной работы.

Допуск к лабораторной работе осуществляется в форме теста или краткого собеседования преподавателя со студентом; если студент показывает плохие результаты по подготовке теоретического материала, он не допускается к выполнению лабораторной работы.

Рекомендуется для экономии времени заранее приготовить бланк лабораторной работы с необходимыми таблицами, описанием установки и/или методики исследования, расчетными формулами, графиками. Лабораторная работа выполняется в соответствии с методическими указаниями и требованиями техники безопасности.

Оформление работы производится каждым студентом индивидуально; при этом осуществляются необходимые расчеты, построение графиков, формулирование выводов.

Заключительным этапом лабораторного занятия является защита лабораторной работы. Данный этап может проводиться в форме индивидуальной беседы между преподавателем и студентом или иной форме, предусмотренной Фондом оценочных средств данной дисциплины.

## 3 Методические указания к организации самостоятельной работы

### 3.1 Приемы работы с основной и дополнительной литературой

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями. Изучение литературы – процесс сложный, требующий выработки определенных навыков. Поэтому важно научиться работать с книгой. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины, определяется рабочей программой дисциплины.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой и требованиями дидактики.

При работе с литературой следует учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать тезаурус основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим темам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в приведенном ниже списке контрольных вопросов и заданий. Список этих вопросов по понятным причинам ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип

освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации.

В решении всех учебных задач немаловажную роль играют записи, сделанные в процессе чтения книги. Они являются серьезным подспорьем в подготовке к экзаменам, т.к. позволяют включать глубинную память и воспроизводить содержание ранее прочитанной книги. Можно выделить три основных способа записи:

- а) запись интересных, важных для запоминания или последующего использования положений и фактов;
- б) последовательная запись мыслей автора, по разделам, главам, параграфам книги. Такая запись требует творческой переработки прочитанного, что способствует прочному усвоению содержания книги;
- в) краткое изложение прочитанного: содержание страниц укладывается в несколько фраз, содержание глав - в несколько страниц связного текста. Этот вид записи проще, ближе к первоисточнику, но при этом творческая мысль читателя пассивнее, а поэтому усвоение материала слабее

### 3.2 Выполнение контрольной работы

Контрольная работа по дисциплине включает теоретическую часть, предполагающую рассмотрение одного или нескольких вопросов, или теоретическую и практическую часть, предполагающую решение расчетных задач. Вопросы и задачи контрольной работы скомпонованы таким образом, чтобы охватить все изучаемые в курсе разделы и темы.

Написание контрольной работы предполагает хорошие знания учебного материала, изучение отдельных глав книг, периодических публикаций и нормативно-правовых актов, методик расчетов, имеющих прямое отношение к теме работы. Процесс подготовки и написания контрольной работы включает следующие основные стадии.

#### Выбор варианта

Вариант соответствует порядковому номеру студента в списке группы, если иное не оговорено преподавателем курса.

#### Работа по изучению материала

Изучение литературы по вопросам теоретической части контрольной работы дает возможность составить ориентировочный план. Конечно, в процессе работы план будет конкретизироваться и уточняться, но после того, как изучены собранные материалы по вопросу и у студента сложилось четкое представление, как и о чём писать. Каждый вопрос рекомендуется творчески переработать в схемы, таблицы и т.п. и представить не более чем на двух страницах. Реализации практической части контрольной работы предшествует подбор методических материалов и работа с ГОСТ, СНИП, СанПиН и др. нормативной документации. Затем следует изучить примеры решения аналогичных расчетных заданий, после чего приступить к выполнению практической части согласно варианту.

### 3.3 Самоконтроль

Самоконтроль знаний, полученных учащимися при изучении разделов (освоение теоретического материала, выполнение практических заданий) рекомендуется осуществлять с помощью оценочных средств «Контрольные вопросы» и «Тестовые вопросы». Данные ресурсы позволяют обучающемуся самостоятельно оценить степень усвоения материала и принять меры по корректровке «пробелов».

### 3.4 Промежуточная аттестация

Подготовка к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту) осуществляется в следующем порядке: ознакомление с перечнем вопросов к экзамену (зачёту); повторение лекционного материала и конспектов, созданных студентами в ходе подготовки к практическим занятиям и самостоятельного изучения дисциплины; консультация с преподавателем по вопросам, в которых студент не смог разобраться самостоятельно.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Студенты с ограниченными возможностями здоровья имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов для таких студентов производится с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально. Предусмотрено в случае необходимости создание текстовой версии любого не-текстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей, альтернативную версию медиаконтентов, возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, доступность управления контентом с клавиатуры.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации указанных обучающихся создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Такие оценочные средства создаются по мере необходимости с учетом различных нозологий. Форма проведения текущей аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости таким студентам обеспечиваются соответствующие условия проведения занятий и аттестации, в том числе предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.