

#### **МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

### «Самарский государственный технический университет» $(\Phi \Gamma EOV BO \ «Сам \Gamma T У»)$

УТЕ	ВЕРЖДАЮ	:
Про	оректор п	учебной работе
		/ О.В. Юсупова
11	п	20 г.

#### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### Б1.В.ДВ.02.02 «Процессы поликонденсации в химической технологии»

18.03.01 Химическая технология		
Химическая технология органических веществ		
Бакалавр		
Очная		
2022		
Химико-технологический факультет (ХТФ)		
кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"		
кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"		
108 / 3		
Экзамен		

#### Б1.В.ДВ.02.02 «Процессы поликонденсации в химической технологии»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 922 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:	
	С.Я Карасева
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	Е.Л. Красных, доктор химических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)
СОГЛАСОВАНО:	
Председатель методического совета факультета / института (или учебнометодической комиссии)	О.В Лаврентьева, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.Б. Соколов, кандидат химических наук, доцент

(ФИО, степень, ученое звание)

### Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми	1
результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов,	
выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на	
самостоятельную работу обучающихся	6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного	на
них количества академических часов и видов учебных занятий	7
4.1 Содержание лекционных занятий	7
4.2 Содержание лабораторных занятий	9
4.3 Содержание практических занятий	11
4.4. Содержание самостоятельной работы	11
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса	ì
по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	12
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз	
данных, информационно-справочных систем	13
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесс	:a
по дисциплине (модулю)	
9. Методические материалы	14
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	15

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
	Профе	ссиональные компетенции	
Не предусмотрено	ПК-1 Способен обеспечивать выработку компонентов и приготовление товарной продукции, контролировать соблюдение регламентные режимов работы технологических объектов, предупреждать и устранять причины отклонения от норм технологического регламента, проводить пуск и остановку технологического объекта	ПК-1.1 Знает теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии	Знать теоретические основы и технологии производства полимеров с использованием реакций поликонденсации.
		ПК-1.3 Знает технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой товарной продукции	Знать технические требования к мономерам для полимеров, получаемых в реакциях поликонденсации, а так же требования к полимерам, получаемым в этих процессах.
		ПК-1.4 Владеет методами расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции	Владеть методами расчёта материальных балансов процессов получения полимеров реакциями поликонденсации на основании имеющихся рецептур и данных о соотношениях реагентов.
		ПК-1.5 Умеет рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий	Уметь рассчитывать потребность реагентов в лабораторных условиях и при необходимости масштабировать их на производственные объёмы.

ПК-2 Способен контролировать эксплуатацию технологических объектов, выполнять требования технологического регламента и нормы эксплуатации технологического оборудования, планировать мероприятия по повышению эффективности работы технологического объекта	ПК-2.1 Знает технологические схемы и нормы технологического режима процессов химической технологии	Знать технологические схемы и нормы технологического режима процессов поликонденсации.
	ПК-2.2 Умеет анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению	Уметь анализировать, как качество исходного сырья и условия проведения процесса могут служить причинами брака и выпуска продукции низкого качества; подбирать условия, минимизирующие брак и выпуск продукции низкого качества.
	ПК-2.3 Умеет анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов.	Уметь анализировать и сопоставлять свойства поликонденсационных полимеров с технологическими режимами процессов.
	ПК-2.4 Владеет способами повышения эффективности работы технологического оборудования и объекта	Владеть способами повышения эффективности работы технологического оборудования на основании данных об оптимальных условиях ведения процесса.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **блок элективных дисциплин вариативной части** 

Код комп етен	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
етен	дисциплины	дисциплины	
ции			

ПК-1	Оборудование процессов органического синтеза; Производственная практика: технологическая (проектнотехнологическая) практика; Стехиометрия, материальные и энергетические расчеты в химической технологии; Сырьевые процессы отрасли; Теория химических процессов органического синтеза; Технология органических веществ	Газохимия; Оборудование процессов органического синтеза; Промышленный органический синтез; Технология органических веществ; Химия и технология высокомолекулярных соединений	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Производственная практика: преддипломная практика; Технология органических веществ; Химия и технология вспомогательных материалов для полимеров, топлив и масел	
ПК-2	Производственная практика: технологическая (проектнотехнологическая) практика; Производственная практика: технологическая практика; Процессы разделения, концентрирования и очистки веществ в химии и химической технологии; Сырьевые процессы отрасли; Технология органических веществ	Газохимия; Промышленный органический синтез; Технология органических веществ; Химия и технология высокомолекулярных соединений	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Производственная практика: преддипломная практика; Технология органических веществ; Химия и технология вспомогательных материалов для полимеров, топлив и масел	

# 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	7 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	64	64
Лабораторные работы	32	32
Лекции	32	32
Внеаудиторная контактная работа, КСР	3	3
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	5	5
подготовка к лабораторным работам	2	2
подготовка к экзамену	3	3
Контроль	36	36
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Nº	Наименование раздела дисциплины			Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы			
раздела	•		ЛР	П3	СРС	Всего часов	
1	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях	4	8	0	1	13	
2	Получение полимеров.	12	12	0	3	27	
3	Полмеры, получаемые по реакциям поликонденсации	16	12	0	1	29	
	КСР	0	0	0	0	3	
	Контроль	0	0	0	0	36	
	Итого	32	32	0	5	108	

#### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
		7 семе	стр	
1	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях	Общие сведения о ВМС	Основы строения ВМС. Особенности полимерного состояния веществ. Классификация и номенклатура ВМС. Стереорегулярные и атактические полимеры. Конфигурационная и конформационная изомерия макромолекул	2
2	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях	Молекулярная масса и размеры макромолекул	«Средние» молекулярные массы. Среднечисловая и среднемассовая молекулярные массы. Седиментационная и средневязкостная молекулярная массы. Молекулярная масса и степень полимеризации. Полидисперсность и распределение по молекулярным массам в полимерах. Методы определения молекулярной массы полимеров	2
3	Получение полимеров.	Цепная радикальная полимеризация	Общие сведения и механизм реакции. Инициирование радикальной полимеризации и типы инициирования. Кинетические закономерности радикальной полимеризации. Активность различных мономеров и их радикалов в реакциях радикальной полимеризации. Механизм обрыва и передачи цепи	2
4	Получение полимеров.	Цепная катионная полимеризация	Катионная цепная полимеризация. Катализаторы и мономеры катионной полимеризации. Механизм и кинетика катионной полимеризации. Обрыв цепи при катионной полимеризации	2
5	Получение полимеров.	Цепная анионная полимеризация	Катализаторы и мономеры анионной полимеризации. Кинетика и механизм анионной полимеризации. Влияние противоиона и полярности растворителя на скорость реакции и тактичность полимера.	2

6	Получение полимеров.	Ионно-координационная полимеризация	Катализаторы и мономеры ионно-координационной полимеризации. Механизм стереорегулирования. Влияние полярности растворителя и примесей в мономере и растворителе на скорость реакции и механизм стереорегулирования. Полимеризация с раскрытием цикла.	2
7	Получение полимеров.	Сополимеризация	Типы сополимеров, статистические, блок-сополимеры, привитые сополимеры; Состав макромолекулы при сополимеризации. Уравнение состава макромолекулы. Константы сополимеризации; Роль констант сополимеризации на технологию процесса сополимеризации; Типы статистических сополимеров – идеальные, азеотропные, альтернантные.	2
8	Получение полимеров.	Ступенчатые процессы синтеза полимеров	Общие сведения и типы ступенчатых процессов. Сравнение ступенчатых процессов полимеризации с цепными. Равновесная и неравновесная поликонденсация. Полиприсоединение. Аналогии и различия. Побочные реакции при поликонденсации. Сополиконденсация. Получение блоксополимеров и привитых сополимеров при ступенчатой сополимеризации.	2
9	Полмеры, получаемые по реакциям поликонденсации	Технология производства эпоксидных смол	Исходные продукты Получение, отверждение, структура и свойства эпоксидных смол Технология производства эпоксидно-диановых смол и их свойстсва	2
10	Полмеры, получаемые по реакциям поликонденсации	Технология производства алифатических и ароматических полиамидов	Исходные продукты для получения полиамидов Краткие сведения о применении и свойствах капронового волокна и полимерных материалах на его основе Химия и технология получения поликапроамида (капрон, П-6, найлон 6)	2
11	Полмеры, получаемые по реакциям поликонденсации	Технология производства алифатических и ароматических полиамидов (продолжение)	Химия и технология получения полигексаметиленадипамида (анид, П-66, найлон – 6,6) Технология производства полидодеканамида (П-12)	2
12	Полмеры, получаемые по реакциям поликонденсации	Технология производства по- лиуретанов	Исходные продукты для получения полиуретанов. Полиизоцианаты. Модифицированные изоцианаты. Полиолы. Особенности получения и структурирования полиуретанов	2
13	Полмеры, получаемые по реакциям поликонденсации	Технология производства полиуретанов (продолжение)	Производство, свойства и применение полиуретанов Производство, свойства и применение пенополиуретанов	2
14	Полмеры, получаемые по реакциям поликонденсации	Технология производства кремнийоргани-ческих полимеров	Исходные продукты для получения полиорганосилоксанов. Алкил(арил)хлорсиланы. Замещенные эфиры ортокремниевой кислоты. Особенности получения и отверждения кремнийорганических полимеров. Технология производства линейных низко- и высокомолекулярных полиорганосилоксанов.	2

15	Полмеры, получаемые по реакциям поликонденсации	Технология производства кремнийорганических полимеров (продолжение)	Технология производства полиорганосилоксанов с разветвленными и циклолинейными цепями молекул. Свойства и применение полиорганосилоксанов	2
16	Полмеры, получаемые по реакциям поликонденсации	производство фенолформальде-гидных смол	Исходные продукты и условия получения фенолформальдегидных смол Химия поликонденсации. Технология получения новолачных и резольных смол	2
Итого за семестр:				32
Итого:			32	

### 4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
		7 сеі	местр	
1	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях	Определение концентрации раствора каучука	1. Подготовка промышленного каучука 2. Растворение каучука в растворителе при помощи магнитной мешалки 3. Определение концентрации приготовленного раствора каучука	2
2	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях	Определение концентрации раствора каучука	1. Подготовка промышленного каучука 2. Растворение каучука в растворителе при помощи магнитной мешалки 3. Определение концентрации приготовленного раствора каучука	2
3	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях	Определение средней молекулярной массы полимера вискозиметрическим способом	1.Подготовка вискозиметра для определения характеристической вязкости 2.Определение характеристической вяз-кости; 3.Обработка экспериментальных данных. Написание отчета.	2
4	Общие сведения о высокомолекулярных соединениях	Определение средней молекулярной массы полимера вискозиметрическим способом	1.Подготовка вискозиметра для определения характеристической вязкости 2.Определение характеристической вяз-кости; 3.Обработка экспериментальных данных. Написание отчета.	2
5	Получение полимеров.	Ступенчатая полимеризация дикарбоновой кислоты с этиленгликолем.	1.Подготовка к процессу ступенчатой полимеризации (взвешивание мономеров, сборка установки); 2.Проведение процесса полимеризации. Аналитический контроль хода процесса; 3. Обработка экспериментальных данных. Написание отчета.	2
6	Получение полимеров.	Ступенчатая полимеризация дикарбоновой кислоты с этиленгликолем.	1.Подготовка к процессу ступенчатой полимеризации (взвешивание мономеров, сборка установки); 2.Проведение процесса полимеризации. Аналитический контроль хода процесса; 3. Обработка экспериментальных данных. Написание отчета.	2

7	Получение полимеров.	Получение альтернантного сополимера стирола и малеинового ангидрида.	1.Очистка мономера от ингибитора и осушка его; 2.Растворение малеинового ангидрида в органическом растворителе (ксилоле); 3.Проведение процесса полимеризации; 4.Выделение полимера. Написание отчета.	2
8	Получение полимеров.	Получение альтернантного сополимера стирола и малеинового ангидрида.	1.Очистка мономера от ингибитора и осушка его; 2.Растворение малеинового ангидрида в органическом растворителе (ксилоле); 3.Проведение процесса полимеризации; 4.Выделение полимера. Написание отчета.	2
9	Получение полимеров.	Определение состава макромолекулы альтернативного сополимера стирола и малеинового ангидрида.	1.Подготовка растворов сополимера; 2.Анализ растворов сополимера на содержание карбоксильных групп; 3.Обработка экспериментальных данных. Написание отчета.	2
10	Получение полимеров.	Определение состава макромолекулы альтернативного сополимера стирола и малеинового ангидрида.	1.Подготовка растворов сополимера; 2.Анализ растворов сополимера на содержание карбоксильных групп; 3.Обработка экспериментальных данных. Написание отчета.	2
11	Полмеры, получаемые по реакциям поликонденсации	Поликонденсация фенола с формальдегидом в кислой среде	1.Подготовка исходных реагентов; 2.Проведение процесса поликонденсации фенола; 3.Выделение полимера и определение выхода продукта. 4. Составление отчета, формулировка выводов.	2
12	Полмеры, получаемые по реакциям поликонденсации	Поликонденсация фенола с формальдегидом в кислой среде	1.Подготовка исходных реагентов; 2.Проведение процесса поликонденсации фенола; 3.Выделение полимера и определение выхода продукта. 4. Составление отчета, формулировка выводов.	2
13	Полмеры, получаемые по реакциям поликонденсации	Поликонденсация фенола с формальдегидом в щелочной среде.	1.Подготовка исходных реагентов; 2.Проведение процесса поликонденсации фенола; 3.Выделение полимера и определение выхода продукта. 4. Составление отчета, формулировка выводов.	2
14	Полмеры, получаемые по реакциям поликонденсации	Поликонденсация фенола с формальдегидом в щелочной среде.	1.Подготовка исходных реагентов; 2.Проведение процесса поликонденсации фенола; 3.Выделение полимера и определение выхода продукта. 4. Составление отчета, формулировка выводов.	2
15	Полмеры, получаемые по реакциям поликонденсации	Поликонденсация фталевого ангидрида с глицерином	1.Подготовка исходных реагентов; 2.Проведение синтеза полиэфира 3.Анализ реакционной массы, определение растворимости, эфирного числа полученного эфира. 4. Составление отчета, формулировка выводов.	2

16	Полмеры, получаемые по реакциям поликонденсации	Поликонденсация фталевого ангидрида с глицерином	1.Подготовка исходных реагентов; 2.Проведение синтеза полиэфира 3.Анализ реакционной массы, определение растворимости, эфирного числа полученного эфира. 4. Составление отчета, формулировка выводов.	2
Итого за семестр:				32
Итого:			32	

#### 4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	
7 семестр				
Общие сведения о высокомолекулярных соединениях	Подготовка к экзамену	Подготовка к экзамену по всем темам, отраженным в экзаменационных вопросах.	1	
Получение полимеров.	Подготовка к лабораторным работам.	Подготовка к выполнению лабораторных работ раздела (Ступенчатая полимеризация дикарбоновой кислоты с этиленгликолем. Получение альтернантного сополимера стирола и малеинового ангидрида. Определение состава макромолекулы альтернативного сополимера стирола и малеинового ангидрида.)	1	
Получение полимеров.	Подготовка к экзамену.	Подготовка к экзамену по всем темам, отраженным в экзаменационных вопросах.	2	
Полмеры, получаемые по реакциям поликонденсации	Подготовка к лабораторным работам.	Подготовка к выполнению лабораторных работ раздела (Поликонденсация фенола с формальдегидом в кислой среде. Поликонденсация фенола с формальдегидом в щелочной среде. Поликонденсация фталевого ангидрида с глицерином).	1	
		Итого за семестр:	5	
Итого:			5	

## 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

<b>№</b> п/п	Библиографическое описание	<b>Pecypc HTБ CaмГТУ</b> (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
	Основная литература	
1	Семчиков, Ю.Д. Высокомолекулярные соединения : учеб. / Ю. Д. Семчиков 4-е изд., испр М., Академия, 2008 367 с.	Электронный ресурс
2	Технология полимерных материалов : учеб.пособие / А. Ф. Николаев [и др.] СПб., Профессия, 2011 533 с.	Электронный ресурс
	Дополнительная литература	
3	Киреев, В.В. Высокомолекулярные соединения : Учеб. для бакалавров / В. В. Киреев М., Юрайт, 2013 602 с.	Электронный ресурс
4	Кирпичников, П.А. Химия и технология синтетического каучука: учебник / П. А. Кирпичников, Л. А. Аверко-Антонович, Ю. О. Аверко-Антонович 2-е изд.,перераб Л., Химия, 1987 424 с.	Электронный ресурс
5	Кулезнев, В.Н. Химия и физика полимеров : Учеб. / В.Н.Кулезнев,В.А.Шершнев 2-е изд.,перераб.и доп М., КолосС, 2007 367 с.	Электронный ресурс
6	Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учеб. / В. М. Потехин, В. В. Потехин 2-е изд.,испр .и доп СПб., Химиздат, 2007 943 с.	Электронный ресурс
7	Тугов, И.И. Химия и физика полимеров : Учеб. пособие / И.И.Тугов, Г.И.Костыркина М., Химия, 1989 431 с.	Электронный ресурс
	Учебно-методическое обеспечение	
8	Карасева, С.Я. Химические реакции полимеров : учеб.пособие / С. Я. Карасева, В. С. Саркисова, Ю. А. Дружинина; Самар.гос.техн.ун-тСамара, 2012 124 с.	Электронный ресурс
9	Карасева, С.Я. Химия и физика полимеров : учебно-методическое пособие / С. Я. Карасева, С. В. Сушкова, Ю. А. Дружинина; Самар.гос.техн.ун-т, Технология органического и нефтехимического синтеза Самара, 2019 76 с Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu  elib  3734	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

<b>№</b> п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

### 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

<b>№</b> п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
2	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
3	Журналы Американского химического общества Web Edition	http://www.acs.org/content/acs/en.html	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
4	ЭБС "Лань"	http://e.lanbook.com/	Российские базы данных ограниченного доступа
5	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
6	Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина	http://elib.gubkin.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
7	Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
8	ТехЛит.ру	http://www.tehlit.ru/	Ресурсы открытого доступа

### 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

#### Лекционные занятия

#### Лекционные занятия.

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

#### Практические занятия null Лабораторные занятия

• Лаборатория № 8 кафедры ТОиНХС, оснащенная необходимым лабораторным оборудованием: техническими и аналитическими весами, сушильными шкафами, магнитными мешалками, вискозиметрами, титровальными установками, рефрактометром, стеклянными лабораторными установками процессов суспензионной, эмульсионной, растворной полимеризации и полимеризации в массе, специальной химической посудой,

• шаблоны отчетов по лабораторным работам.

#### Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);
  - компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

#### 9. Методические материалы

#### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

#### Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и

последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

#### Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

#### 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.02.02 «Процессы поликонденсации в химической технологии»

## Фонд оценочных средств по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 «Процессы поликонденсации в химической технологии»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология	
Направленность (профиль)	Химическая технология органических веществ	
Квалификация	Бакалавр	
Форма обучения	Очная	
Год начала подготовки	2022	
Институт / факультет	Химико-технологический факультет (ХТФ)	
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"	
Кафедра-разработчик	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"	
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3	
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен	

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)			
	Профессиональные компетенции					
Не предусмотрено	ПК-1 Способен обеспечивать выработку компонентов и приготовление товарной продукции, контролировать соблюдение регламентные режимов работы технологических объектов, предупреждать и устранять причины отклонения от норм технологического регламента, проводить пуск и остановку технологического объекта	ПК-1.1 Знает теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии	Знать теоретические основы и технологии производства полимеров с использованием реакций поликонденсации.			
		ПК-1.3 Знает технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой товарной продукции	Знать технические требования к мономерам для полимеров, получаемых в реакциях поликонденсации, а так же требования к полимерам, получаемым в этих процессах.			
		ПК-1.4 Владеет методами расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции	Владеть методами расчёта материальных балансов процессов получения полимеров реакциями поликонденсации на основании имеющихся рецептур и данных о соотношениях реагентов.			
		ПК-1.5 Умеет рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий	Уметь рассчитывать потребность реагентов в лабораторных условиях и при необходимости масштабировать их на производственные объёмы.			

контро эксплу технол объект выпол требов технол реглам нормы эксплу технол оборуд планир мероп повыш эффек работь	нять вания погического иента и гатации погического дования, ровать риятия по нению тивности ы погического	ПК-2.1 Знает технологические схемы и нормы технологического режима процессов химической технологии	Знать технологические схемы и нормы технологического режима процессов поликонденсации.
	Н Г	ПК-2.2 Умеет анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению	Уметь анализировать, как качество исходного сырья и условия проведения процесса могут служить причинами брака и выпуска продукции низкого качества; подбирать условия, минимизирующие брак и выпуск продукции низкого качества.
	را 1	ПК-2.3 Умеет анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов.	Уметь анализировать и сопоставлять свойства поликонденсационных полимеров с технологическими режимами процессов.
	Į,	ПК-2.4 Владеет способами повышения эффективности работы технологического оборудования и объекта	Владеть способами повышения эффективности работы технологического оборудования на основании данных об оптимальных условиях ведения процесса.

## Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Таблица 3

	Оценочные средства			
Код и индикатор	<b>Раздел 1.</b> Общие сведения о		Раздел 3.	
		Раздел 2.	Полимеры,	
		Химия	получаемые	Раздел 1-3
достижения	высокомолекулярных соединениях	полимеризации	реакцией	
компетенции	соединениях		поликонденсации	
	Наименование	Наименование	Наименование	Наименование
	оценочного средства	оценочного	оценочного	оценочного
		средства	средства	средства
ПК-1	Отчет по	Отчет по	Отчет по	
ПК-1.1	лабораторной	лабораторной	лабораторной	
ПК-1.3	работе № 1-2	работе № 3-5	работе № 6-8	Экзамен
ПК-1.4	1	1	1	
ПК-1.5				
ПК-2	Отчет по	Отчет по	Отчет по	
ПК-2.1	лабораторной	лабораторной	лабораторной	
ПК-2.2	работе № 1-2	работе № 3-5	работе № 6-8	Экзамен
ПК-2.3	•	1		
Пк-2.4				

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

#### 2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости студентов производиться в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущего лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- выполнение лабораторных работ
- защита лабораторных работ

#### 2.3. Формы промежуточной аттестации - экзамен

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

- 1. Какие вещества можно отнести к полимерам? Классификация полимеров: по химическому и пространственному строению, по механическим свойствам.
- 2. Общие свойства высокомолекулярных соединений. Молекулярная масса. Почему в химии полимеров существует понятие «средней» молекулярной массы? Почему разные методы определения молекулярной массы дают различное значение?
- 3. Общие свойства высокомолекулярных соединений. Полидисперсность полимеров. Причины полидисперсности полимеров. Как определяют полидисперсность полимеров? Влияние полидисперсности полимеров на их физико-механические свойства.
- 4. Определение полимеризации. Виды полимеризации. Радикальная полимеризация. Основные стадии процесса радикальной полимеризации. Способы инициирования.
- 5. Определение полимеризации. Виды полимеризации. Радикальная полимеризация. Инициирование. Стадия роста цепи. Обрыв Цепи. Передача цепи. Регуляторы цепи. Ингибиторы.
- 6. Определение полимеризации. Виды полимеризации. Радикальная полимеризации. Кинетика радикальной полимеризации. Влияние концентрации мономер, количества инициатора и температуры на скорость полимеризации и молекулярную массу полимера.
- 7. Определение полимеризации. Виды полимеризации. Ионная полимеризация. Катализаторы катионной полимеризации. Мономеры, вступающие в катионную полимеризацию. Механизм катионной полимеризации. Параметры, влияющие на скорость процесса.
- 8. Определение полимеризации. Виды полимеризации. Ионная полимеризация. Катализаторы анионной полимеризации. Мономеры, вступающие в анионную полимеризацию. Механизм анионной полимеризации. Основные стадии. Параметры, влияющие на скорость процесса.
- 9. Определение полимеризации. Виды полимеризацииКоординационно-ионная полимеризация. Ступенчатая полимеризация.
- 10. Сополимеризация. Определение. Закономерности сополимеризации. Константы сополимеризации. Радикальная и ионная сополимеризации. Получение блоксополимеров и привитых сополимеров.
- 11. Технические способы проведения гомо- и сополимеризации. Особенности полимеризации в массе, в растворе, в эмульсии, в суспензии. Достоинства и недостатки каждого из процессов..
- 12. Поликонденсация. Определение. Отличительные особенности поликонденсации. Гомо- и геторополиконденсация. Совместная поликонденсация. Влияние различных факторов на скорость поликонденсации и молекулярную массу полимера.
- 13. Поликонденсация. Определение. Технические способы проведения поликонденсации: в расплаве, в растворе, в эмульсии, на поверхности раздела фаз, в твердой фазе. Достоинства и недостатки каждого из процессов.
- 14. Производство эпоксидных смол. Исходные вещества. Получение и отверждение эпоксидных смол.
- 15. Технические свойства и применение эпоксидных смол. Технология производства эпоксидных смол периодическим и непрерывным методами.
- 16. Производство полиамидов. Исходные вещества для синтеза полиамидов. Химизм превращения. Свойства и применение капронового волокна.
- 17. Производство полиамидов. Химия и технология получения поликапроамида (найлон 6)

гидролитической полимеризацией капролактама. Особенности процесса.

- 18. Производство полиамидов. Химия и технология получения поликапроамида (найлон 6) анионной полимеризацией в формах. Особенности процесса.
- 19. Производство полиамидов. Химия и технология получения полигексаметиленадипамида (анид, П-66, найлон 66)
- 20. Производство полиамидов. Технология производства полидодеканамида (П-12, найлон 12) и полифениленизофталамида (фенилон)
- 21. Производство полиуретанов. Исходные вещества для синтеза полиуретанов. Особенности получения и структурирования полиуретанов (химизм этих процессов)
- 22. Виды, свойства и применение полиуретанов. Производство полиуретана на основе бутандиола и гесаметилендиамина в расплаве и растворе.
- 23. Производство, свойства и применение пенополиуретанов
- 24. Кремнийорганические полимеры. Исходные продукты для получения полиорганосилоксанов. Особенности получения и отверждения кремнийорганических полимеров.
- 25. Кремнийорганические полимеры. Технология производства линейных низко- и высокомолекулярных полиорганосилоксанов.
- 26. Свойства и применение полиорганосилоксанов. Технология производства полиорганосилоксанов с разветвленными и циклолинейными цепями молекул

#### Примерная структура билета



#### МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Самарский государственный технический университет»"

Кафедра «Технология органического и нефтехимического синтеза»

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N1

по дисциплине Процессы поликонденсации в химической технологии Направление Химическая технология.

Профиль Химическая технология органических веществ

Факультет Химико-технологический Семестр Седьмой

- 1. Химизм и механизм анионной полимеризации. Катализаторы и мономеры для анионной полимеризации.
- 2. Производство полиуретанов. Исходные вещества для синтеза полиуретанов. Особенности получения и структурирования полиуретанов (химизм этих процессов)

Составитель:			Заведующий кафедрой Красных Е.Л.	
«»	20	_ года	«»20	_ года



#### МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет»

#### Кафедра «Технология органического и нефтехимического синтеза» ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ N2

по дисциплине <u>Процессы поликонденсации в химической технологии</u> Направление <u>Химическая технология</u>.

Профиль **Химическая технология органических веществ** Факультет **Химико-технологический** Семестр **Седьмой** 

1.	Радикальная полимеризаци	ия. Реакции обрыва це	пи. Механизм реакций обрыв
цепи			
2.	Производство полиамидов.	Химия и технология пол	учения поликапроамида (найло
– 6) гидролити	чческой полимеризацией капр	ролактама. Особенности	процесса
Составитель:		Заведующий к	афедрой
		Красных Е.Л.	
«»	20 года	«»	20 года

## 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Учебная дисциплина, как правило, формирует несколько компетенций, процедура оценивания представлена в табл. 3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения — дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл.2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 3 **Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине** 

	1 tupunt opiici	ика процедуры пром		иттестищии.	по дисципини
No	Наименованиеоце ночногосредства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Контрольная точка 1	1 раз в семестр, устно	экспертный	по пятибальной шкале	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
2	Контрольная точка 2	1 раз в семестр, устно	экспертный	по пятибальной шкале	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
3.	Отчет по л/р №1-6	Систематически 6 раз в семестр, устно	экспертный	зачет/незачет	журнал учета успеваемости, рабочая книжка преподавателя
4	Промежуточная аттестация – экзамен	На этапе промежуточной аттестации, письменно	экспертный	по пятибальной шкале	Экзаменационная ведомость

#### Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы, практические занятия, практика оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

#### Шкала оценивания:

«Зачет» — выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл

предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 86%и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

**«Хорошо»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 61% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» — выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 51% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно», «Незачет» — выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 50% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл. 4.

Таблица 4

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка	
5	5	86 - 100	
4	4	61-85	
3	3	51-60	
2 и 1	2, Незачет	0-50	
5, 4, 3	Зачет	51-100	

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их

формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.