



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

« 01 » 09 2023 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой

Ю.А. Гужель

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Химия и технология полимеров

наименование дисциплины

18.04.01 «Химическая технология»

код и наименование направления подготовки

«Технологии и процессы переработки нефти и газа»

наименование профиля подготовки

магистр

квалификация выпускника

Благовещенск 2023 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

ФОС составили

д.х.н., доцент Т.А. Родина


степень, звание, фамилия, имя, отчество составителя

ФОС рассмотрен и принят на заседании кафедры Химии и химической технологии

Протокол заседания кафедры от « 01 » 09 2023 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой  Ю.А. Гужель

подпись

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

**Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине Химия и технология полимеров
*наименование дисциплины***

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ


1.1. Перечень компетенций и индикаторы их достижений

1.1.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-2 Способен управлять качеством производимой продукции	<p>ИД-1_{ПК-2} Знает методы аналитического контроля процессов нефтепереработки, передовой и зарубежный опыт в этой области; лабораторное оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации; технологические процессы, режимы производства продукции организации</p> <p>ИД-2_{ПК-2} Умеет применять стандартные методы контроля качества производимой продукции и используемого оборудования; разрабатывать новые виды продукции</p> <p>ИД-3_{ПК-2} Владеет навыками организация проведения лабораторных анализов в соответствии с существующими стандартами для определения физико-химической характеристики качества продукции</p>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения:

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения	Результаты обучения
1	2	3
ПК-2	ИД-1 _{ПК-2}	Знает основные понятия химии ВМС, классификацию полимеров, их химические свойства, характеристику важнейших представителей. Знает теоретические основы процессов полимеризации и поликонденсации.
		Умеет характеризовать физико-механические свойства полимеров в зависимости от пространственного строения молекул, фазового и физического состояния полимеров.
		Владеет современной химической научной терминологией; навыками составления химических формул, уравнений реакций
	ИД-2 _{ПК-2}	<p>Знает методы синтеза полимеров, факторы, влияющие на направление и скорость процессов. Особенности проведения процессов в растворе и расплаве. Принципы синтеза полимеров стереорегулярного строения.</p> <p>Умеет проводить экспериментальные работы по получению высокомолекулярных соединений, планировать синтез, применять приемы безопасной работы.</p>

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии


1	2	3
		Владеет навыками выполнения расчетов при осуществлении синтезов высокомолекулярных веществ, физико-химическими методами их идентификации.
	ИД-3ПК-2	Знает современные технологии получения базовых полимеров, условия протекания технологических процессов, типы реакторов.
		Умеет проводить технологические расчеты процессов синтеза полимеров, решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности.
		Владеет навыками управления и прогнозирования влияния параметров процесса на синтез, структуру, свойства полимеров.

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Этапы формирования компетенций (номер семестра/недели семестра)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия химии ВМС	1/1-2	ПК-2	конспекты
2	Классификации полимеров и их важнейшие представители	1/3-4	ПК-2	тестовые задания, подготовка докладов
3	Физико-механические свойства полимеров	1/5-10	ПК-2	решение задач, тестовые задания
4	Химические свойства и превращения полимеров	1/11-13	ПК-2	решение задач, тестовые задания
5	Методы синтеза полимеров	1/14-17	ПК-2	решение задач, тестовые задания
6	Технологии получения полиэтилена и полипропилена	2/1-3	ПК-2	решение задач
7	Технологии получения полистирола	2/4-6	ПК-2	решение задач
8	Технологии получения поливинилхлорида, поливинилацетата и полиметилметакрилата	2/7-9	ПК-2	решение задач
9	Технологии получения синтетических каучуков	2/10-13	ПК-2	решение задач
10	Технологии получения продуктов поликонденсации	2/14-17	ПК-2	решение задач

1.3. Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций

Компетенция	Дисциплины
ПК-2	Современные методы анализа газа и газового конденсата, Производственная практика (эксплуатационная практика), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Компетенции на различных этапах их формирования при текущем контроле оцениваются на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «не удовлетворительно» и их результаты учитываются при промежуточной аттестации.

Планируемый результат обучения (показатель достижения заданного уровня освоения компетенции)	Уровень освоения компетенции / шкала оценивания	Критерии оценивания результатов обучения
1	2	3
<p>Знать: основные понятия химии ВМС, классификацию полимеров, их химические свойства, характеристику важнейших представителей, теоретические основы процессов полимеризации и поликонденсации, методы синтеза полимеров, факторы, влияющие на направление и скорость процессов, особенности проведения процессов в растворе и расплаве, принципы синтеза полимеров стереорегулярного строения, современные технологии получения базовых полимеров, условия протекания технологических процессов, типы реакторов, методы аналитического контроля процессов нефтепереработки, передовой и зарубежный опыт в этой области, лабораторное оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации, технологические процессы, режимы производства продукции организации (ПК-2)</p> <p>Уметь: характеризовать физико-механические свойства полимеров в зависимости от пространственного строения молекул, фазового и физического состояния полимеров, проводить экспериментальные работы по получению высокомолекулярных соединений, планировать синтез, применять приемы безопасной работы, проводить технологические расчеты процессов синтеза полимеров, решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности, применять стандартные методы контроля качества производимой продукции и используемого оборудования, разрабатывать новые виды продукции (ПК-2)</p> <p>Владеть: современной химической научной терминологией, навыками составления химических формул,</p>	<p>Высокий / Отлично, Зачтено</p>	<p>Содержание теоретического материала освоено полностью, без пробелов; сформированы знания об основных понятиях и теориях, свойствах и методах получения полимеров. Необходимые практические умения и навыки теоретической и экспериментальной работы сформированы полностью. Все предусмотренные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному. Студент демонстрирует прочные и глубокие теоретические знания, владеет химической терминологией, демонстрирует логичность и последовательность изложения материала, развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

1	2	3
<p>уравнений реакций, выполнения расчетов при осуществлении синтезов высокомолекулярных веществ, физико-химическими методами их идентификации, навыками управления и прогнозирования влияния параметров процесса на синтез, структуру, свойства полимеров, навыками организации проведения лабораторных анализов в соответствии с существующими стандартами для определения физико-химической характеристики качества продукции (ПК-2)</p>		
<p>Знать: основные понятия химии ВМС, классификацию полимеров, их химические свойства, характеристику важнейших представителей, теоретические основы процессов полимеризации и поликонденсации, методы синтеза полимеров, факторы, влияющие на направление и скорость процессов, особенности проведения процессов в растворе и расплаве, принципы синтеза полимеров стереорегулярного строения, современные технологии получения базовых полимеров, условия протекания технологических процессов, типы реакторов, методы аналитического контроля процессов нефтепереработки, передовой и зарубежный опыт в этой области, лабораторное оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации, технологические процессы, режимы производства продукции организации (ПК-2)</p> <p>Уметь: характеризовать физико-механические свойства полимеров в зависимости от пространственного строения молекул, фазового и физического состояния полимеров, проводить экспериментальные работы по получению высокомолекулярных соединений, планировать синтез, применять приемы безопасной работы, проводить технологические расчеты процессов синтеза полимеров, решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности, применять стандартные методы контроля качества производимой продукции и используемого оборудования, разрабатывать новые виды продукции (ПК-2)</p> <p>Владеть: современной химической научной терминологией, навыками составления химических формул, уравнений реакций, выполнения расчетов при</p>	<p>Повышенный / Хорошо, Зачтено</p>	<p>Содержание теоретического материала освоено полностью, без пробелов, сформированы знания об основных понятиях и теориях, строении, свойствах и методах получения полимеров. Некоторые практические умения и навыки работы сформированы недостаточно. В основном сформированы навыки экспериментальной работы. Все предусмотренные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Студент демонстрирует прочные и глубокие теоретические знания, владеет химической терминологией, аргументирует выдвигаемые положения, приводит необходимые примеры, однако демонстрирует некоторую непоследовательность изложения материала и недостаточное обоснование выводов. Применяет полученные знания и умения для решения типовых задач.</p>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

1	2	3
осуществлении синтезов высокомолекулярных веществ, физико-химическими методами их идентификации, навыками управления и прогнозирования влияния параметров процесса на синтез, структуру, свойства полимеров, навыками организации проведения лабораторных анализов в соответствии с существующими стандартами для определения физико-химической характеристики качества продукции (ПК-2)		
<p>Знать: основные понятия химии ВМС, классификацию полимеров, их химические свойства, характеристику важнейших представителей, теоретические основы процессов полимеризации и поликонденсации, методы синтеза полимеров, факторы, влияющие на направление и скорость процессов, особенности проведения процессов в растворе и расплаве, принципы синтеза полимеров стереорегулярного строения, современные технологии получения базовых полимеров, условия протекания технологических процессов, типы реакторов, методы аналитического контроля процессов нефтепереработки, передовой и зарубежный опыт в этой области; лабораторное оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации, технологические процессы, режимы производства продукции организации (ПК-2)</p> <p>Уметь: характеризовать физико-механические свойства полимеров в зависимости от пространственного строения молекул, фазового и физического состояния полимеров, проводить экспериментальные работы по получению высокомолекулярных соединений, планировать синтез, применять приемы безопасной работы, проводить технологические расчеты процессов синтеза полимеров, решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности, применять стандартные методы контроля качества производимой продукции и используемого оборудования, разрабатывать новые виды продукции (ПК-2)</p> <p>Владеть: современной химической научной терминологией, навыками составления химических формул, уравнений реакций, выполнения расчетов при осуществлении синтезов высокомолекулярных</p>	Пороговый / Удовлетворительно, Зачтено	Содержание теоретического материала освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, имеются представления об основных понятиях и теориях, строении, свойствах и методах получения полимеров. Необходимые теоретические и экспериментальные навыки работы в основном сформированы, большинство предусмотренных учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат существенные ошибки. Студент демонстрирует поверхностные теоретические знания, не полное владение химической терминологией, не достаточно аргументирует выдвигаемые положения, демонстрирует непоследовательность изложения материала и недостаточное обоснование выводов. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры ограничены, либо отсутствуют. Применяет полученные знания и умения для решения типовых задач.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

1	2	3
<p>веществ, физико-химическими методами их идентификации, навыками управления и прогнозирования влияния параметров процесса на синтез, структуру, свойства полимеров, навыками организации проведения лабораторных анализов в соответствии с существующими стандартами для определения физико-химической характеристики качества продукции (ПК-2)</p>		
<p>Знать: основные понятия химии ВМС, классификацию полимеров, их химические свойства, характеристику важнейших представителей, теоретические основы процессов полимеризации и поликонденсации, методы синтеза полимеров, факторы, влияющие на направление и скорость процессов, особенности проведения процессов в растворе и расплаве, принципы синтеза полимеров стереорегулярного строения, современные технологии получения базовых полимеров, условия протекания технологических процессов, типы реакторов, методы аналитического контроля процессов нефтепереработки, передовой и зарубежный опыт в этой области; лабораторное оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации, технологические процессы, режимы производства продукции организации (ПК-2)</p> <p>Уметь: характеризовать физико-механические свойства полимеров в зависимости от пространственного строения молекул, фазового и физического состояния полимеров, проводить экспериментальные работы по получению высокомолекулярных соединений, планировать синтез, применять приемы безопасной работы, проводить технологические расчеты процессов синтеза полимеров, решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности, применять стандартные методы контроля качества производимой продукции и используемого оборудования, разрабатывать новые виды продукции (ПК-2)</p> <p>Владеть: современной химической научной терминологией, навыками составления химических формул, уравнений реакций, выполнения расчетов при осуществлении синтезов высокомолекулярных веществ, физико-химическими методами их иден-</p>	<p>Компетенция не освоена / Неудовлетворительно, Не зачтено</p>	<p>Содержание теоретического материала полностью не освоено, представления об основных понятиях и теориях, строении, свойствах и методах получения полимеров носят фрагментарный характер. Необходимые теоретические и экспериментальные навыки работы не сформированы, все предусмотренные задания выполнены с грубыми ошибками либо совсем не выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному. Студент демонстрирует бессистемные теоретические знания, не владеет химической терминологией, демонстрирует непоследовательность изложения материала. Выдвигаемые положения не аргументированы, выводы поверхностны и не обоснованы, отсутствует научность при изложении материала. Ответ содержит ряд существенных неточностей и ошибок; студент не способен самостоятельно применять знания и умения для решения типовых задач.</p>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

1	2	3
тификации, навыками управления и прогнозирования влияния параметров процесса на синтез, структуру, свойства полимеров, навыками организации проведения лабораторных анализов в соответствии с существующими стандартами для определения физико-химической характеристики качества продукции (ПК-2)		

Критерии оценивания с учетом текущего контроля знаний:

Содержание теоретического материала освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные ФОС дисциплины текущие задания выполнены, качество их выполнения оценено на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и относится к уровню сформированности компетенций – высокий, повышенный, пороговый.

Содержание теоретического материала освоено не полностью; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, все предусмотренные ФОС дисциплины текущие задания не выполнены, качество их выполнения оценено на «не удовлетворительно» и относится к низкому уровню сформированности компетенций – компетенция не освоена.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Процедура оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, включает в себя:

1. Текущий контроль:

защита лабораторной работы в форме собеседования по контрольным вопросам;

на практических занятиях проводится выполнение упражнений, решение расчетных задач, выполнение тестовых заданий;

подготовка докладов;

результаты оценки успеваемости заносятся в журнал успеваемости и доводятся до сведения обучающихся.

2. Промежуточная аттестация:

форма контроля по дисциплине – зачет с оценкой, экзамен;


количество вопросов в экзаменационном билете – 3 (2 теоретических вопроса и 1 практический);

зачет сдается устно в форме собеседования.

итоговая оценка определяется по результатам экзамена или зачета с учетом текущего контроля;

объявление результатов экзамена и зачета производится в день его проведения.


Проведение текущего и промежуточного контроля успеваемости может осуществляться с использованием ЭИОС Moodle.

	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

Типовые задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

**Примерные вопросы к зачету
по дисциплине Химия и технология полимеров**


1. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов (пластмассы, каучуки, волокна и пленки, покрытия, клеи). Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях (полимерах).
2. Полимер, олигомер, макромолекула, элементарное звено, степень полимеризации. Полидисперсность и усредненные молекулярные массы.
3. Важнейшие свойства полимерных веществ, обусловленные большими размерами, цепным строением и гибкостью макромолекул.
4. Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи, в зависимости от топологии макромолекул.
5. Природные (волокна, каучук) и синтетические полимеры. Органические, элементоорганические и неорганические полимеры. Биополимеры.
6. Особенности строения полимеров. Стереорегулярность и стереорегулярные макромолекулы. Изотактические и синдиотактические полимеры.
7. Конформационная изомерия и конформация макромолекул.
8. Термодинамическая и кинетическая гибкость цепи. Связь гибкости (жесткости) макромолекул с их химическим строением: факторы, влияющие на гибкость реальных цепей. Методы оценки гибкости цепи полимеров.
9. Растворы полимеров. Критические температуры растворения. Неограниченное и ограниченное набухание. Зависимость растворимости от молекулярной массы.
10. Термодинамическое поведение макромолекул в растворе и его особенности по сравнению с поведением молекул низкомолекулярных веществ.
11. Определение среднечисловой молекулярной массы из данных по осмотическому давлению растворов полимеров, по светорассеянию. Определение размеров макромолекул.
12. Гидродинамические свойства макромолекул в растворах. Вискозиметрия как метод определения средневязкостной молекулярной массы.
13. Диффузия макромолекул в растворах. Концентрированные растворы полимеров и гели.
14. Фазовые состояния и фазовые переходы полимеров.
15. Свойства аморфных полимеров. Три физических состояния. Термомеханические кривые аморфных полимеров.
16. Высокоэластическое состояние.
17. Стеклообразное состояние.
18. Вязко-текучее состояние.
19. Пластификация полимеров.
20. Свойства кристаллических полимеров.
21. Ориентированные структуры кристаллических и аморфных полимеров.
22. Долговечность полимерных материалов. Механизм разрушения полимеров.
23. Особенности формирования жидкокристаллической фазы; получение суперпрочных волокон и пластиков.
24. Композиционные материалы. Принципы формирования полимеров, наполненные полимеры.
25. Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул.
26. Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул.
27. Классификация основных методов получения полимеров. Полимеризация. Поликонденсация.

	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

28. Радикальная полимеризация. Радикальная сополимеризация.
29. Ионная полимеризация. Катионная полимеризация. Анионная полимеризация.
30. Координационно-ионная полимеризация.
31. Типы реакций поликонденсации.
32. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение при линейной поликонденсации.
33. Трехмерная поликонденсация, ее особенности.
34. Побочные реакции при поликонденсации: внутримолекулярные реакции.
35. Способы проведения поликонденсации: в расплаве, растворе, на границе раздела фаз. Способы формования полимеров.

**Примерные вопросы к экзамену
по дисциплине Химия и технология полимеров**

1. Производство полиэтилена низкой плотности в массе при высоком давлении. Свойства и применение.
2. Производство полиэтилена высокой плотности в растворе при среднем давлении. Свойства и применение.
3. Производство полиэтилена высокой плотности в растворе при низком давлении. Свойства и применение.
4. Производство полипропилена. Свойства и применение.
5. Производства блочного и ударопрочного ПС непрерывным методом. Свойства и применение.
6. Производство полистирола и сополимеров стирола в суспензии. Свойства и применение.
7. Производство полистирола для вспенивания блочно-суспензионным методом. Свойства и применение.
8. Производство ударопрочного полистирола блочно-суспензионным методом. Свойства и применение.
9. Производство полистирола в эмульсии. Свойства и применение.
10. Производство АБС-сополимеров в эмульсии. Свойства и применение.
11. Производство пенополистирола. Свойства и применение.
12. Производство поливинилхлорида в массе. Свойства и применение.
13. Производство поливинилхлорида в суспензии. Свойства и применение.
14. Производство поливинилхлорида в эмульсии. Свойства и применение.
15. Производство жесткого поливинилхлорида. Свойства и применение.
16. Производство мягкого поливинилхлорида. Свойства и применение.
17. Производство пенополивинилхлорида. Свойства и применение.
18. Производство полиметилметакрилата в массе (органическое стекло). Свойства и применение.
19. Производство полиметилметакрилата и сополимеров метилметакрилата в суспензии. Свойства и применение.
20. Производство поливинилацетата в растворе. Свойства и применение.
21. Производство полиизобутилена. Свойства и применение.
22. Производство бутадиенового каучука. Свойства и применение.
23. Производство изопренового каучука. Свойства и применение.
24. Производство хлоропренового каучука. Свойства и применение.
25. Производство каучуков специального назначения. Свойства и применение.
26. Периодический метод производства новолачных смол. Свойства и применение.
27. Непрерывный метод производства новолачных смол. Свойства и применение.
28. Водоземulsionные резольные смолы. Свойства и применение.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

29. Производство мочевиноформальдегидной смолы периодическим методом. Свойства и применение.
30. Производство полиамидов. Свойства и применение.
31. Производство полиэтилентерефталата (лавсана). Свойства и применение.
32. Производство поликарбонатов. Свойства и применение.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Ю.А. Гужель

подпись

« ____ » _____ 20__ г.

Экзаменационные билеты*

по _____ Химии и технологии полимеров _____
наименование дисциплины

Образовательная программа
_____ 18.04.01 Химическая технология _____
цифр и наименование


Квалификация выпускника: _____ магистр _____

Билеты рассмотрены и одобрены на заседании кафедры « ____ » _____ 20__ г. протокол № ____

Составитель: _____ Т.А. Родина, профессор, д.х.н. _____
ФИО, должность, ученая степень

Благовещенск, 20__ г.

* Комплект экзаменационных билетов находится на кафедре

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

Примеры экзаменационных билетов

АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Утверждено на заседании кафедры

«___» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

_____ Ю.А. Гужель

подпись

Кафедра Химии и химической технологии

Факультет ИФ

Курс 1

Направление подготовки 18.04.01

Дисциплина _____ Химия и технология полимеров _____
наименование дисциплины

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Особенности строения полимеров. Стереои́зомерия и стереорегулярные макромолекулы. Изотактические и синдиотактические полимеры.
2. Производство полиэтилена высокой плотности в растворе при низком давлении. Свойства и применение.
3. Определить загрузку реагентов и суммарный объем реактора для обеспечения производительности установки 2800 кг каучука в час и съем каучука с 1 м³ реактора, если плотность латекса равна 1020 кг/м³, а 62 % конверсия достигается за 15 ч.

АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Утверждено на заседании кафедры

«___» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

_____ Ю.А. Гужель

подпись

Кафедра Химии и химической технологии

Факультет ИФ


Курс 1

Направление подготовки 18.04.01

Дисциплина _____ Химия и технология полимеров _____
наименование дисциплины

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Свойства аморфных полимеров. Три физических состояния. Термомеханические кривые аморфных полимеров.
2. Производство полиметилметакрилата и сополимеров метилметакрилата в суспензии. Свойства и применение.
3. Объемный расход этилена на установке полимеризации, измеренный до компримирования, равен 42000 м³/ч. Газ поступает в трубчатый реактор при 180 МПа, средняя температура в реакторе 190 °С. Определить время пребывания газовой смеси в реакторе объемом 3,6 м³.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

Критерии оценки

К зачету (с оценкой) и к экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие все практические и лабораторные работы, при условии выполнения тестовых и проверочных работ не ниже, чем на удовлетворительную оценку. Студент на момент сдачи зачета не должен иметь неудовлетворительных оценок.

Зачет сдается по вопросам или тестам, утвержденным на заседании кафедры. Зачет по вопросам сдается устно в виде собеседования, по тестам – письменно. Экзамен сдается устно по билетам, утвержденным на заседании кафедры. При оценке ответа оценивается не только качество теоретических знаний, но и уровень владения терминологией, умение делать выводы, выявлять закономерности. Проведение зачета и экзамена может осуществляться с использованием ЭИОС вуза.

Оценка «отлично» ставится, если студент показал свободное владение материалом, умение записывать химические формулы и уравнения, владение химической номенклатурой и терминологией, знание основополагающих законов и умение их применять для решения конкретных задач, понимание схемы технологического процесса, знание условий и факторов, влияющих на его протекание. Допускается 1-2 небольшие ошибки, исправленные при указании преподавателя.

Оценка «хорошо» ставится, если студент достаточно полно освещает теоретический материал. Умеет записывать химические формулы и химические уравнения, пользуется номенклатурой, знает основные свойства веществ и закономерности протекания химических процессов, дает характеристику технологического процесса, но допускает при ответе неточности, затрудняется при решении задач. Допускается 1-2 ошибки.

Оценка «удовлетворительно» ставится при знании основных понятий, законов, определений, закономерностей протекания химических реакций и технологических процессов, но студент затрудняется при написании химических уравнений протекающих процессов, недостаточно владеет номенклатурой и терминологией, неполно излагает теоретический материал, допускает существенные ошибки в ответе.

Оценка «неудовлетворительно» ставится при отсутствии ответа на вопросы или при проявлении студентом слабых, неполных, отрывочных знаний, при неумении использовать терминологию, химические формулы, отсутствии знаний технологических схем и условий процессов, отсутствии понимания наиболее важных законов и закономерностей, неумении их применять для решения конкретных задач.

Прием и передача экзамена осуществляется на основании Положения о курсовых зачетах и экзаменах АмГУ.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

Примеры тестовых заданий
Контролируемые компетенции ПК-2

Тест «Основные понятия химии ВМС»

Вариант 1

1. ВМС отличаются от низкомолекулярных веществ тем, что:
 - а) состоят из большого числа атомов
 - б) имеют определенное значение молекулярной массы
 - в) не могут находиться в газообразном состоянии
 - г) плавятся в интервале температур
2. Повторяющийся участок полимерной цепи называется:
 - а) мономер
 - б) элементарное звено
 - в) структурный элемент
 - г) изомер
3. В основной цепи органических полимеров содержатся:
 - а) только атомы углерода
 - б) атомы углерода, азота, серы, кислорода
 - в) атомы любых элементов, кроме углерода
 - г) атомы любых элементов
4. Синдиотактическим называется полимер, у которого заместители:
 - а) расположены упорядоченно по одну сторону основной цепи
 - б) расположены упорядоченно по разные стороны основной цепи
 - в) расположены неупорядоченно
 - г) отсутствуют
5. Атактическим называется полимер, у которого заместители:
 - а) расположены упорядоченно по одну сторону основной цепи
 - б) расположены упорядоченно по разные стороны основной цепи
 - в) расположены неупорядоченно
 - г) отсутствуют

Тест «Классификации полимеров и их важнейшие представители»

Вариант 1

1. Какой из полимеров относится к полиэфирным:
 - а) фенолформальдегидный
 - б) полистирол
 - в) поливинилацетат
 - г) полиметилметакрилат
2. Какой из полимеров относится к натуральным:
 - а) фенолформальдегидный
 - б) полистирол
 - в) каучук
 - г) поливинилхлорид
3. Какие полимеры могут существовать в виде цис-, транс-изомеров:
 - а) полиэтилен
 - б) полистирол
 - в) полибутадиен
 - г) поливинилхлорид
4. Какой из полимеров содержит ароматические кольца:
 - а) полиизопрен
 - б) полистирол
 - в) полипропилен
 - г) полиакрилонитрил
5. Как называются полимеры, получаемые из природных веществ:
 - а) искусственные
 - б) натуральные
 - в) синтетические
 - г) химические
6. Как называются полимеры, получающиеся в результате химической модификации природных соединений:



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

- а) искусственные
в) синтетические
- б) природные
г) химические

Тест «Строение и физико-механические свойства полимеров»

Вариант 1

1. Геометрическое расположение атомов в макромолекуле, которое можно изменить в результате разрыва или перестройки химических связей, называется:
- а) конфигурация
в) молекулярная упаковка
- б) конформация
г) координация
2. Агрегаты, состоящие из десятков линейных макромолекул, уложенных параллельно друг другу, называют:
- а) фибриллы
б) пачки
- в) ленты
г) пластины
3. Твердые и жидкие состояния полимеров являются:
- а) фазовыми состояниями
в) физическими состояниями
- б) агрегатными состояниями
г) равновесными состояниями
4. Укажите конформации макромолекул, которые не существуют в реальных условиях:
- а) конформация стержня
в) конформация статистического клубка
- б) конформация глобулы
г) складчатая конформация
5. Сферические, шарообразные частицы, состоящие из одной или нескольких макромолекул, называют:
- а) пачки
б) глобулы
- в) фибриллы
г) сферолиты
6. Стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее состояния полимеров являются:
- а) фазовыми состояниями
в) физическими состояниями
- б) агрегатными состояниями
г) температурными состояниями
7. Кристаллическое и аморфное состояния полимеров являются:
- а) фазовыми состояниями
в) физическими состояниями
- б) агрегатными состояниями
г) термодинамическими состояниями

Тест «Химические свойства и превращения полимеров»

Вариант 1

1. Полимераналогичными называются реакции, при которых происходит:
- а) взаимодействие ВМС с низкомолекулярными веществами
б) взаимодействие функциональных групп одной макромолекулы
в) возникновение химических связей и сшивок цепей ВМС
г) разрыв связей основной цепи
2. Изменение валентных углов и расстояний между атомами происходит при:
- а) упругой деформации
в) текучей деформации
- б) высокоэластической деформации
г) термопластичной деформации
3. Химические реакции макромолекул с низкомолекулярными веществами называются:
- а) полимераналогичные
в) межмолекулярные
- б) внутримолекулярные
г) деструкция
4. В процессах полиприсоединения происходит:
- а) соединение друг с другом большого числа мономерных молекул за счет раскрытия кратных связей



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

б) взаимодействие функциональных групп мономеров с выделением низкомолекулярных продуктов

в) постепенное присоединение мономеров друг к другу, сопровождающееся перегруппировкой атомов или групп атомов

5. Укажите виды химической деструкции:

а) термическая

б) радиационная

в) окислительная

г) гидролитическая

Тест «Методы синтеза полимеров»

Вариант 1

1. Укажите процессы, относящиеся к ступенчатым методам синтеза:

а) радикальная полимеризация

б) полиприсоединение

в) поликонденсация

г) ионно-координационная полимеризация

2. Процесс получения полимеров в результате взаимодействия функциональных групп мономеров с выделением низкомолекулярных продуктов, называется:

а) цепная полимеризация

б) полиприсоединение

в) поликонденсация

г) ступенчатая полимеризация

3. Какими способами может инициироваться анионная полимеризация:

а) тепловым воздействием

б) пероксидами

в) сильными кислотами

г) соединениями щелочных металлов

4. В процессах цепного синтеза полимеров происходит:

а) соединение друг с другом большого числа мономерных молекул за счет раскрытия кратных связей

б) взаимодействие функциональных групп мономеров с выделением низкомолекулярных продуктов

в) постепенное присоединение мономеров друг к другу, сопровождающееся перегруппировкой атомов или групп атомов

5. В процессах поликонденсации происходит:

а) соединение друг с другом большого числа мономерных молекул за счет раскрытия кратных связей

б) взаимодействие функциональных групп мономеров с выделением низкомолекулярных продуктов

в) постепенное присоединение мономеров друг к другу, сопровождающееся перегруппировкой атомов или групп атомов

6. При применении какого метода синтеза получают полимеры только стереорегулярного строения:

а) радикальная полимеризация

б) катионная полимеризация

в) анионная полимеризация

г) ионно-координационная полимеризация

Комплекты заданий находятся на кафедре.


Критерии оценки:

«отлично» – 90% заданий и выше выполнены правильно

«хорошо» – 70-90% заданий выполнены правильно

«удовлетворительно» – 50-70% заданий выполнены правильно

«неудовлетворительно» – менее 50% заданий выполнены правильно

	МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

Темы для конспектирования
Контролируемые компетенции ПК-2

Основные понятия химии ВМС

Вклад отечественных ученых в зарождение и развитие науки о полимерах. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов. Современное состояние отечественной и мировой промышленности по производству полимеров.

Темы докладов
Контролируемые компетенции ПК-2

Важнейшие полимеры, их характеристика, физико-механические свойства, объемы производства и потребления, направления использования.

1. Полиэтилен
2. Полипропилен
3. Поливинилхлорид
4. Полиакрилонитрил
5. Поливинилацетат
6. Полиметилметакрилат
7. Полистирол
8. Полибутадиен
9. Полиизопрен
10. Полихлоропрен
11. Полиуретаны
12. Поликарбонаты
13. Полисилоксаны
14. Полиамиды
15. Фенолформальдегидные полимеры
16. Карбамидоформальдегидные полимеры
17. Меламинокарбамидные полимеры
18. Полилактидные полимеры
19. Сополимеры

Примерные вопросы для защиты лабораторных работ
Контролируемые компетенции ПК-2

Радикальная полимеризация стирола в массе

1. Что такое полимеризация?
2. Чем отличается радикальная полимеризация? Каков механизм радикальной полимеризации?
3. Какие инициаторы используют при радикальной полимеризации? Их достоинства и недостатки.
4. Какие факторы влияют на скорость радикальной полимеризации?
5. Какие побочные продукты могут образоваться при радикальной полимеризации? Как уменьшить их образование?
6. Написать уравнение полимеризации стирола.
7. В чем особенности проведения полимеризации в массе?
8. Как строятся кинетические кривые полимеризации?
9. Как определяется скорость процесса и порядок реакции?
10. Как определить молекулярную массу полимера вискозиметрическим методом?



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

Окислительно-восстановительная полимеризация акрилонитрила

1. Что такое полимеризация? Какие соединения способны к реакциям полимеризации?
2. Чем отличается радикальная полимеризация? Каков механизм радикальной полимеризации?
3. Какие инициаторы используют при радикальной полимеризации? Их достоинства и недостатки.
4. Какие факторы влияют на скорость радикальной полимеризации?
5. Какие побочные продукты могут образоваться при радикальной полимеризации? Как уменьшить их образование?
6. Написать уравнение полимеризации акрилонитрила.
7. В чем особенности проведения окислительно-восстановительной полимеризации? Какие инициаторы используют для ее проведения?
8. Как определяют выход продукта реакции?

Синтез полиэфира из фталевого ангидрида и этиленгликоля


1. Что такое поликонденсация? Какие соединения способны к реакциям поликонденсации?
2. Как происходит смещение равновесия в процессах поликонденсации?
3. Какие существуют способы проведения процессов поликонденсации? Их достоинства и недостатки.
4. Дайте характеристику проведения процессов поликонденсации в расплаве, растворе, эмульсии, на границе раздела фаз, в твердой фазе.
5. Написать уравнение поликонденсации фталевого ангидрида и этиленгликоля.
6. Как определяют кислотное число продукта реакции?
7. Как определяют момент завершения протекания процесса?

Получение новолака поликонденсацией фенола с формальдегидом в кислой среде

1. Что такое поликонденсация? Какие соединения способны к реакциям поликонденсации?
2. Как происходит смещение равновесия в процессах поликонденсации?
3. Какие существуют способы проведения процессов поликонденсации? Их достоинства и недостатки.
4. Дайте характеристику проведения процессов поликонденсации в расплаве, растворе, эмульсии, на границе раздела фаз, в твердой фазе.
5. Написать уравнение поликонденсации фенола и формальдегида.
6. Какие условия влияют на скорость и направление процесса поликонденсации фенола с формальдегидом?
7. Каковы физико-механические свойства новолачных смол? Какое строение они имеют?
8. Какие правила безопасности следует соблюдать при выполнении работы?

Получение олигомеров резольного типа из фенола и формальдегида в присутствии аммиака

1. Что такое поликонденсация? Какие соединения способны к реакциям поликонденсации?
2. Как происходит смещение равновесия в процессах поликонденсации?
3. Какие существуют способы проведения процессов поликонденсации? Их достоинства и недостатки.
4. Дайте характеристику проведения процессов поликонденсации в расплаве, растворе, эмульсии, на границе раздела фаз, в твердой фазе.
5. Как зависит структура образующихся полимеров от природы и соотношения исходных реагентов?
6. Написать уравнение поликонденсации фенола и формальдегида.
7. Какие условия влияют на скорость и направление процесса поликонденсации фенола с формальдегидом?
8. В каких условиях и при каком соотношении реагентов образуются новолачные и резольные полимеры? Какие из них являются термопластичными и термореактивными?
9. Какие правила безопасности следует соблюдать при выполнении работы?

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ
	ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»
	Факультет Инженерно-физический
	Кафедра Химии и химической технологии

Примеры задач

Контролируемые компетенции ПК-2

Получение полиолефинов в промышленности. Технологические расчеты

1. Производительность трубчатого реактора полимеризации этилена при 170 МПа равна 6000 кг полиэтилена в час. Реактор представляет собой трубу диаметром 60 мм и имеет длину 1000 м. Определить объемную скорость подачи этилена (при указанном давлении и средней температуре газа 190 °С), если степень превращения этилена равна 12,5 %.
2. Этилен, сжатый до 180 МПа, поступает в трубчатый реактор полимеризации с объемной скоростью подачи 12 ч⁻¹. Объемный расход этилена, измеренный до его компримирования равен 40000 м³/ч, степень конверсии этилена 13 %. Средняя температура газа в реакторе 195 °С. Определить производительность по полиэтилену в расчете на 1 м³ реактора.
3. Производительность установки полимеризации пропилена равна 2500 кг полипропилена в час. Определить массовый расход жидкой пропан-пропиленовой фракции с массовой долей пропана 40 %. Степень конверсии пропилена 98 %.

Получение полистирола в промышленности. Технологические расчеты

1. Степень превращения стирола в первом форполимеризаторе 45 %. Процесс полимеризации ведут на установке производительностью по полистиролу 2000 кг/ч при степени конверсии стирола 95 %. Определить объемный расход стирола и массовое содержание полимера и мономера в реакционной смеси на выходе из первого форполимеризатора. Плотность стирола 906 кг/м³.
2. Предварительную полимеризацию стирола проводят последовательно в реакторах объемом по 10 м³. Время пребывания реакционной массы в каждом аппарате 18 ч, коэффициент заполнения аппаратов 0,8. Определить общее число реакторов для обеспечения производительности установки 1900 кг/ч при общей степени конверсии 95 %. Плотность стирола и реакционной массы в реакторах принять 906 кг/м³.
3. Полимеризацию стирола ведут в колонном аппарате до степени конверсии 95 %. Производительность установки 2000 кг/ч ПС, степень конверсии на первой стадии форполимеризации 75 %. Определить количество теплоты, выделяющейся на каждой стадии. Тепловой эффект полимеризации стирола 69 кДж/моль.

Получение поливинилхлорида, поливинилацетата и полиметилметакрилата в промышленности. Технологические расчеты

1. Объемный расход винилацетата на установке полимеризации в растворе равен 1000 м³/ч. Из каскада двух реакторов непрерывно отбирают в час 2000 кг метанольного раствора, массовая доля полимера в котором равна 19 %. Определить количество теплоты, выделившейся при полимеризации в каждом аппарате, если степень конверсии мономера в первом реакторе равна 35 %. Тепловой эффект полимеризации винилацетата 89,5 кДж на 1 моль, а плотность мономера 934 кг/м³.
2. На установке суспензионной полимеризации ХВ производительностью 3000 кг ПВХ в час сте-



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Амурский государственный университет»

Факультет Инженерно-физический

Кафедра Химии и химической технологии

пень конверсии мономера равна 90 % при времени процесса 9 ч. Объемное соотношение ХВ:водная фаза = 1:1,7. Определить число реакторов, необходимых для проведения процесса периодическим способом, если вместимость одного реактора 25 м^3 , а коэффициент его заполнения 0,85. Плотность ХВ 973 кг/м^3 .

3. Рассчитайте массы метилметакрилата, пластификатора (дибутилфталата) и инициатора для получения 250 блоков полиметилметакрилата, если в стеклянные формы размером $1200 \times 1800 \times 5 \text{ мм}$ заливается метакрилат, содержащий 0,5 % инициатора и 4 % пластификатора (от массы мономера). Плотность метилметакрилата 924 кг/м^3 .

Получение синтетических каучуков в промышленности. Технологические расчеты

1. Определить загрузку реагентов и суммарный объем реактора для обеспечения производительности установки 2800 кг каучука в час и съем каучука с 1 м^3 реактора, если плотность латекса равна 1020 кг/м^3 , а 62 % конверсия достигается за 15 ч.
2. Рассчитайте расход соли NaCl и 98 % серной кислоты на 1 т каучука, который выделяется при коагуляции латекса СКС-30, если содержание полимера в нем 60 % (масс.). Коагуляцию проводят насыщенным раствором NaCl и 5 % раствором серной кислоты. Лабораторный анализ показал, что на 10 г латекса требуется 2,69 г NaCl и 5,38 мл 5 % раствора серной кислоты.
3. Составьте формулу для расчета и определите коэффициент вулканизации (кв) мягкой резины, если образец вулканизата массой 250 г содержит 3 г связанной серы (Scв), а содержание каучука (А) в вулканизате 60 % (масс.).

Получение фенолальдегидных полимеров и алкидных смол в промышленности. Технологические расчеты

1. Какая получается смола: резольная или новолачная, если для поликонденсации израсходовано 15 кг фенола и 7,5 л формалина (содержание CH_2O в формалине около 40 г в 100 мл).
2. Рассчитайте теоретические расходные коэффициенты сырья при производстве 1 т новолачной смолы, если фенол берут 97 % чистоты, а формалин содержит (по массе) – 37 % формальдегида (плотность 1100 кг/м^3). Формулу смолы принять $\text{H}-(\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})-\text{CH}_2)_5-\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$.
3. На установке периодического действия, работающей 330 дней в год, необходимо произвести 5000 т/год жидкой фенолальдегидной смолы марки К-6. Смола имеет плотность 1210 кг/м^3 и содержание сухого остатка 60 %. Рассчитать расход реагентов на 1 операцию и на весь выпуск. Смолу К-6 получают по рецепту (вес.%): фенол – 100; формальдегид – 40,5; едкий натр – 1,0. Определить число аппаратов с $V = 4 \text{ м}^3$ при коэффициенте заполнения отдельного аппарата 0,75.