

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ от 07 августа 2020 года № 922 на основании учебного плана, принятого на заседании Педсовета ПИ НГТУ

протокол от 28.04.2022 № 8

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Химические и пищевые технологии
протокол от 05.05.2022 № 10

Зав. кафедрой д.х.н, профессор _____ О.А. Казанцев
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Химические и пищевые технологии
д.х.н, профессор _____ О.А. Казанцев
(подпись)

Начальник ОУМБО _____ И.В. Старикова
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: № 18.03.01- 41

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	19
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	23
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	23
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	24
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	25
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	26
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	28

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины являются

- освоение принципов экологически безопасных химических технологий;
- оценка эффективности новых экологически безопасных технологий и химических продуктов;

1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля):

- применение принципов «зеленой химии» при разработке и проектировании процессов химической технологии;
- знание основ альтернативных технологий получения химических продуктов.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Научные основы и технологии «зеленой химии» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: теория химико-технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки, химия и технология основного органического синтеза, теоретические основы катализа органических реакций

Дисциплина Научные основы и технологии «зеленой химии» является основополагающей для подготовки к процедуре защиты и защиты ВКР.

Рабочая программа дисциплины Научные основы и технологии «зеленой химии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

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

Таблица 1

Формирование компетенции ПК-2 и ПК-3 дисциплинами

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Семестры формирования компетенции							
		1 курс семестр		2 курс семестр		3 курс семестр		4 курс семестр	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2	Теория химико-технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки					X			
	Углеводородная сырьевая база для промышленной переработки				X				
	Разработка процессов разделения в химической технологии						X		
	Химия и технология основного органического синтеза					X	X		

	Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки							X	
	Теоретические основы катализа органических реакций				X				
	Химия и технология тонкого органического синтеза							X	
	Научные основы и технологии «зеленой химии»								X
	Современные методы исследования органических веществ				X				
	Теоретические основы процессов полимеризации							X	
	Химическое сопротивление и защита от коррозии						X		
	Технологии производства и переработки полимеров								X
	Технология получения виниловых мономеров								X
	Технологии связанного азота						X		
	Ознакомительная практика			X					
	Технологическая (проектно-технологическая) практика						X		
	Преддипломная практика								X
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								X
ПК-3	Организация, планирование и управление производством							X	
	Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки						X		
	Углеродная сырьевая база для промышленной переработки			X					
	Теория химико–технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки				X				
	Химия и технология основного органического синтеза				X	X			
	Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки							X	
	Теоретические основы катализа органических реакций				X				
	Научные основы и технологии «зеленой химии»								X
	Технологии производства и переработки полимеров								X
	Технология получения виниловых мономеров								X

Технологическое оборудование химических и нефтехимических предприятий					X			
Технология связанного азота						X		
Ознакомительная практика				X				
Технологическая (проектно – технологическая) практика						X		
Преддипломная практика								X
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								X

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-2. Способен использовать знание свойств органических веществ и технологий производства органических веществ для решения задач профессиональной деятельности	ИПК-2-1. Знает основные технологические режимы и технологии производства	Знать: современные технологии в области «зеленой» химии и экологически безопасных химических производств	Уметь: анализировать и систематизировать необходимую информацию и показатели результатов работы новых технологий	Владеть: принципами «зеленой химии» для решения задач профессиональной деятельности.	Выполнение заданий для самостоятельной работы их защита, собеседования при защите отчетов о лабораторных работах	Вопросы для устного собеседования на экзамене: 28 вопросов
ПК-3. Способен осуществлять технологическое и организационно-управленческое сопровождение полного цикла производства органических веществ	ИПК-3-1-2. Способен организовать оперативный учет хода технологического производства и технологии «зеленой химии»	Знать: современные основы профессиональной деятельности, инновационные и творческие подходы к решению профессиональных задач	Уметь: применять полученные знания в области проведения маркетинговых исследований и подготовки бизнес-планов выпуска и реализации <i>перспективной и конкурентоспособной продукции</i>	Владеть: способами повышения экологичности действующих производств	Выполнение заданий для самостоятельной работы их защита, собеседования при защите отчетов о лабораторных работах	Вопросы для устного собеседования на экзамене: 28 вопросов

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед./180 часов, распределение часов по видам работ семестрам и курсам представлено в табл. 3 и 4.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	66	66
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	60	60
- лекции (Л)	30	30
- лабораторные работы (ЛР)	30	30
- практические занятия (ПЗ)		
- практикумы (П)		
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	6	6
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	2	2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата, доклада, эссе		
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	60	60
Вид промежуточной аттестации (зачет/зачет*(зачет с оценкой)/экзамен)	Экзамен/54	Экзамен/54
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	180/5	108/5

Таблица 4

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по курсам
для студентов заочной формы обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	25	25
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	18	18
- лекции (Л)	9	9
- лабораторные работы (ЛР)	9	9
- практические занятия (ПЗ)		
- практикумы (П)		
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	7	7
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	2	2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:		
- по проектированию: проект (работа)		
- по выполнению РГР		
- по выполнению КР	1	1
- по составлению реферата, доклада, эссе		
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	146	146
Вид промежуточной аттестации (зачет/зачет*(зачет с оценкой)/экзамен)	9	9
Общая трудоёмкость, часы/зачетные единицы	180/5	108/5

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
8 семестр									
ПК-2, ИПК 2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2	Раздел 1. Принципы и основные направления развития «зеленой» химии								
	Тема 1.1. «Зеленая» химия. Глобальные проблемы биосферы. Основные понятия.	2	-	-	1	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1], [6.2.2]	Участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Тема 1.2. Двенадцать принципов зеленой химии	2	-	-	2				
	Тема 1.3. Методы повышения атомной эффективности процесса	1	-	-	1				
	Раздел 2. Конструирование «зеленых» материалов								
	Тема 2.1. Снижение токсичности производимой продукции при сохранении ее функциональной эффективности	0,5	-	-	3	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1], [6.2.2]	Участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Тема 2.2. Разработка биоразлагаемых материалов и продуктов	1,5	-	-	3				
	Раздел 3. Катализ и «зеленая» химия								
Тема 3.1. Катализ как основной	1	-	-	3	Подготовка к лек-	Участие в			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	инструмент для повышения эффективности химических процессов и повышения их экологичности					циям, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1], [6.2.2], [6.1.2]: с. 53-65, [6.1.3]: с.426-432	обсуждении дискуссионных материалов		
	Тема 3.2. Методы повышения эффективности химических процессов. Ультразвук, микроволновое излучение, фотокатализ, проведение процессов в микрореакторах	1	-	-	3				
	Раздел 4. Использование возобновляемого растительного сырья в химической технологии.								
	Тема 4.1. Использование возобновляемых ресурсов в органическом синтезе. Типы возобновляемых ресурсов	2	-	-	2	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1], [6.1.4]: с. 226-276	Участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Тема 4.2. Переработка древесины. Технологии получения целлюлозы и сопутствующих продуктов	1	-	-	2				
	Тема 4.3. Технологии и продукты переработки лигнинов	1	-	-	2				
	Тема 4.4. Технологии и продукты переработки скипидара и терпеновых углеводов	2	-	-	2				
	Тема 4.5. Технологии и продукты переработки углеводов	1	-	-	2				
	Тема 4.6. Технологии переработки масел и жиров.	1	-	-	2				
	Лабораторная работа 1. Получение	-	10	-	2	Подготовка к	Собеседование,		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименова- ние разработан- ного электронно- го курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	биодизельного топлива на основе растительных масел и исследование его свойств в сравнении с минеральным дизтопливом. в присутствии гетерогенного катализатора					лабораторной работе, выполнение отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. [6.1.1]	участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Тема 4.7. Технологии и продукты переработки жирных кислот и их эфиров	1			2	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1]	Участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Лабораторная работа 2. Получение смазочных материалов и пластификаторов на основе эфиров жирных кислот	-	10	-	2	Подготовка к лабораторной работе, выполнение отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. [6.1.1]	Собеседование, участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Тема 4.8. Технологии и продукты переработки глицерина	1			2	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1]	Участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Раздел 5. Очистка и переработка промышленных отходов								
	Тема 5.1 Технологии и продукты	2	-	-	4	Подготовка к лек-	Участие в		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	переработки полимерных отходов					циям, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1], [6.1.3]: с. 434-435	обсуждении дискуссионных материалов		
	Лабораторная работа 3. Переработка отходов полиэтилентерефталата в моноэтиленгликоль и низкомолекулярные фталаты	-	10	-	4	Подготовка к лабораторной работе, выполнение отчета о лабораторной работе, подготовка к собеседованию при сдаче лабораторной работы. [6.1.1], [6.1.3]: с. 434-435	Собеседование, участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Тема 5.2 Технологии извлечения диоксида углерода из дымовых газов и промышленных выбросов.	2	-	-	2	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1], [6.2.1]: с.587-602	Участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Тема 5.3. Направления использования диоксида углерода. Применение сверхкритических флюидных технологий в химии растительного сырья (на примере диоксида углерода).	2	--	-	2				
	Тема 5.4. Технологии глубокой переработки диоксида углерода в химические продукты	2	-	-	2				
	Раздел 6. Анализ действующих производств в соответствии с принципами «зеленой» химии								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименова- ние разработан- ного электронно- го курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 6.1. Анализ действующих производств в соответствии с принципами «зеленой» химии на примере предприятий г. Дзержинска	3	-	-	10	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.4]: с.322-324, 369-399	Участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Самостоятельная работа	-	-	-	60				
	ИТОГО по дисциплине	30	30	-	60				

Таблица 6

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
2 курс									
ПК-2, ИПК 2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2	Раздел 1. Принципы и основные направления развития «зеленой» химии								
	Тема 1.1. «Зеленая» химия. Глобальные проблемы биосферы. Основные понятия.	2	-	-	20	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1], [6.2.2] С. 5-15	Участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Тема 1.2. Двенадцать принципов зеленой химии								
	Тема 1.3. Методы повышения атомной эффективности процесса								
	Раздел 2. Конструирование «зеленых» материалов								
	Тема 2.1. Снижение токсичности производимой продукции при сохранении ее функциональной эффективности	1	-	-	20	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1], с. 40-65, [6.2.2] с. 80-95	Участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Тема 2.2. Разработка биоразлагаемых материалов и продуктов								
	Раздел 3. Катализ и «зеленая» химия								
Тема 3.1. Катализ как основной инструмент для повышения эффективности химических процессов	1	-	-	20	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для	Участие в обсуждении дискуссионных			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	и повышения их экологичности					самостоятельной работы. [6.1.1], [6.2.2], [6.1.2]: с. 53-65, [6.1.3]: с.426-432	материалов		
	Тема 3.2. Методы повышения эффективности химических процессов. Ультразвук, микроволновое излучение, фотокатализ, проведение процессов в микрореакторах								
	Раздел 4. Использование возобновляемого растительного сырья в химической технологии.								
	Тема 4.1. Использование возобновляемых ресурсов в органическом синтезе. Типы возобновляемых ресурсов	2	-	-	40	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1], [6.1.4]: с. 226-276	Участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Тема 4.2. Переработка древесины. Технологии получения целлюлозы и сопутствующих продуктов								
	Тема 4.3. Технологии и продукты переработки лигнинов								
	Тема 4.4. Технологии и продукты переработки скипидара и терпеновых углеводов								
	Тема 4.5. Технологии и продукты переработки углеводов								
	Тема 4.6. Технологии переработки масел и жиров.								
	Тема 4.7. Технологии и продукты переработки жирных кислот и их эфиров					Подготовка к лекциям, выполнение заданий для	Участие в обсуждении дискуссионных		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						самостоятельной работы. [6.1.1] с.12-25	материалов		
	Тема 4.8. Технологии и продукты переработки глицерина					Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1] с.28-45	Участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Раздел 5. Очистка и переработка промышленных отходов								
	Тема 5.1 Технологии и продукты переработки полимерных отходов	2	-	-	20	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1], [6.1.3]: с. 434-435	Участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Тема 5.2 Технологии извлечения диоксида углерода из дымовых газов и промышленных выбросов.					Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.1], [6.2.1]: с.587-602	Участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Тема 5.3. Направления использования диоксида углерода. Применение сверхкритических флюидных технологий в химии растительного сырья (на примере диоксида углерода).								
	Тема 5.4. Технологии глубокой переработки диоксида углерода в химические продукты								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Раздел 6. Анализ действующих производств в соответствии с принципами «зеленой» химии								
	Тема 6.1. Анализ действующих производств в соответствии с принципами «зеленой» химии на примере предприятий г. Дзержинска	1	-	-	26	Подготовка к лекциям, выполнение заданий для самостоятельной работы. [6.1.4]: с.322-324, 369-399	Участие в обсуждении дискуссионных материалов		
	Лабораторная работа №1 Получение биодизельного топлива на основе растительных масел и исследование его свойств в сравнении с минеральным дизтопливом.		9						
	Самостоятельная работа	-	-	-	146				
	ИТОГО по дисциплине	9	9	-	146				

5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Вопросы для собеседования при сдаче отчетов по лабораторным работам (пример).

Лабораторная работа «Переработка отходов полиэтилентерефталата в моноэтиленгликоль и низкомолекулярные фталаты»

1. Виды отходов полиэтилентерефталата, масштабы образования отходов, влияние отходов на окружающую среду.
2. Способы утилизации и переработки отходов полиэтилентерефталата.
3. Технологические режимы переработки отходов полиэтилентерефталата в моноэтиленгликоль и низкомолекулярные фталаты.
4. Влияние факторов на скорость и выход процесса переработки отходов полиэтилентерефталата отходов полиэтилентерефталата.
5. Выход и качество продуктов переработки отходов полиэтилентерефталата.
6. Принципиальная технологическая схема переработки отходов полиэтилентерефталата в моноэтиленгликоль и низкомолекулярные фталаты.
7. Применение продуктов в переработки отходов полиэтилентерефталата

Пример задания для самостоятельной работы обучающихся очной формы обучения

Варианты типовых заданий для самостоятельной работы, разработанные в соответствии с установленными этапами формирования компетенций:

Проанализировать технологические процессы действующих производств на основе информации, предложенной преподавателем, и предложить способы их модернизации в соответствии с 12 принципами «зеленой химии»:

1. Производство нитробензола;
2. Производство акриловой кислоты и эфиров;
3. Производство окиси этилена и гликолей;
4. Производство ацетона;
5. Производство этаноламинов;
6. Производство эпоксидных смол;
7. Производство метилметакрилата;
8. Производство винилхлорида;
9. Производство олефинов;
10. Производство диметилового эфира.

Пример задания для контрольной работы для обучающихся заочной формы обучения

Варианты типовых заданий для контрольной работы, разработанные в соответствии с установленными этапами формирования компетенций:

Проанализировать технологические процессы действующего производства на основе информации, предложенной преподавателем или собранной обучающимся по

месту работы, и предложить способы его модернизации в соответствии с 12 принципами «зеленой химии»:

- Производство нитробензола;
- Производство акриловой кислоты и эфиров;
- Производство окиси этилена и гликолей;
- Производство ацетона;
- Производство этаноламинов;
- Производство эпоксидных смол;
- Производство метилметакрилата;
- Производство винилхлорида;
- Производство олефинов;
- Производство диметилового эфира.

Перечень вопросов к экзамену по дисциплине Б1.В.ОД.11 «Научные основы и технологии «зеленой химии»

Перечень вопросов для промежуточной аттестации на экзамене:

1. 12 принципов «зеленой химии».
2. Атомная эффективность.
3. Замена растворителей в химической технологии.
4. Биоразлагаемые материалы и продукты.
5. Катализ и экологичность производства.
6. Биокатализ и «зеленая химия».
7. Перспективные катализаторы органического синтеза.
8. Сверхкритическое состояние воды.
9. Применение сверхкритических флюидных технологий в химии растительного сырья.
10. Химические процессы под действием ультразвука.
11. Электрохимические методы синтеза.
12. Фотокатализ.
13. Проведение процессов и микрореакторах.
14. Возобновляемое растительное сырье и его виды.
15. Технологии переработки древесины и другого целлюлозосодержащего сырья.
16. Технология и продукты переработки лигнинов
17. Технологии переработки масел и жиров.
18. Технологии переработки жирных кислот и их эфиров.
19. Биодизельное топливо: рынок и перспективы развития.
20. Альтернативные способы получения важных химических продуктов.
21. Глицерин. Новые способы применения.
21. Альтернативные источники энергии.
23. Возобновляемые источники энергии.
24. Технологии и продукты переработки полимерных отходов.
25. Технологии извлечения диоксида углерода из отходящих газов.
26. Использование диоксида углерода
27. Переработка диоксида углерода в химические продукты.
28. Анализ производства в соответствии с принципами «зеленой химии» (на примере одного из производств г. Дзержинска).

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7

Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы			Штрафные баллы
		1	2	3	За нарушение сроков сдачи
Работа на лекциях по обсуждению дискуссионных материалов		В сумме 10 баллов			
Выполнение лабораторных работ	3	20	20	20	
- оформление отчетов		5	5	5	
- сдача коллоквиумов		15	15	15	
Выполнений заданий для самостоятельной работы	1	20			До 10
Посещение занятий		В сумме 10 баллов			

Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-2. Способен использовать знание свойств органических веществ и технологий производства органических веществ для решения задач профессиональной деятельности	ИПК-2-1. Знает основные технологические режимы и технологии производства	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает принципов «зеленой химии», не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по научным основам и технологиям «зеленой химии». Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ПК-3. Способен осуществлять технологическое и организационно-управленческое сопровождение полного цикла производства органических веществ	ИПК-3-1-2. Способен организовать оперативный учет хода технологического производства и технологии «зеленой химии»	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает технологий «зеленой химии», не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по научным основам и технологиям «зеленой химии». Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

			положений и их применении		
--	--	--	---------------------------	--	--

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1 Егоров, В. В. Экологическая химия : учебное пособие / В. В. Егоров. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 184 с. - ISBN 978-5-8114-0897-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/90160>.

6.1.2 Еремеев И.В. Гетерогенный катализ. Макрокинетика гетерогенно-каталитических процессов [Текст и электронные текстовые данные]: учебное пособие для вузов / И. В. Еремеев. - Н.Новгород, 2019. – 128 с.

6.1.3 Бесков В.С. Общая химическая технология: учебник для вузов / В. С. Бесков. - М.: Академкнига, 2006. - 452с.

6.1.4 Тимофеев В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учебное пособие для вузов / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов. - 2-е изд. ; перераб. - М.: Высшая школа, 2003. - 536с.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 Рамм, В.М. Абсорбция газов : монография / В. М. Рамм. - 2-е изд.; перераб. и доп. – М.: Химия, 1976. - 655с.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 9

Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 10

Программное обеспечение

№	Программное обеспечение, используемое в	Программное обеспечение свободного
---	---	------------------------------------

п/п	университете на договорной основе	распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSparkPremium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice https://www.openoffice.org/ru/
4	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express https://www.mathcad.com/ru

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 11 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 11

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 12 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 12

Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся,

являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 13 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 13

Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2305 Аудитория для лекционных занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20" – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
2	2410 – Лаборатория «ХТОВ, ХТПЭУМ» Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Лабораторные установки, лабораторное оборудование, электронные весы, термостаты.	
3	1234 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20" – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • Foxit Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)
4	1443а компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17" – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium) • Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО); • Mozilla Firefox (свободное ПО); • Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
			<ul style="list-style-type: none"> • 7-zip для Windows (свободное ПО); • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде института (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания.

При преподавании дисциплины «Научные основы и технологии «Зеленой химии», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе MOODLE и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблицы 5 и 6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой

литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 13). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы обучения

При выполнении контрольной работы рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение лабораторных работ;
- проведение контрольных работ для обучающихся заочной формы;
- выполнение заданий для самостоятельной работы для обучающихся очной формы.

11.1.1. Типовые задания для лабораторных работ

Типовые задания для лабораторных работ приведены в методических указаниях по проведению лабораторных работ.

11.1.2. Типовые задания для контрольной работы обучающихся заочной формы (оценочные средства в полном объеме хранятся на кафедре «Химические и пищевые технологии»).

Пример задания: на основе информации, предоставленной преподавателем или полученной обучающимся по месту работы, рассмотреть технологическую схему действующего производства и выполнить анализ технологических процессов на основе принципов «зеленой химии». Предложить решения по модернизации производства, обосновать их эффективность. Перечень возможных технологий для рассмотрения приведен в разделе 5.

11.1.3. Типовые задания для самостоятельной работы обучающихся очной формы (оценочные средства в полном объеме хранятся на кафедре «Химические и пищевые технологии»)

Пример задания: на основе информации, или полученной обучающимся при прохождении производственной практики, рассмотреть технологическую схему действующего производства и выполнить анализ технологических процессов на основе принципов «зеленой химии». Предложить решения по модернизации производства, обосновать их эффективность.

11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине - экзамен: по результатам накопительного рейтинга или в традиционной форме.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену:

1. 12 принципов «зеленой химии». (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
2. Атомная эффективность. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
3. Замена растворителей в химической технологии. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
4. Биоразлагаемые материалы и продукты. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
5. Катализ и экологичность производства. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
6. Биокатализ и «зеленая химия». (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
7. Перспективные катализаторы органического синтеза. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
8. Сверхкритическое состояние воды. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
9. Применение сверхкритических флюидных технологий в химии растительного сырья. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
10. Химические процессы под действием ультразвука. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
11. Электрохимические методы синтеза. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
12. Фотокатализ. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
13. Проведение процессов и микрореакторах. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
14. Возобновляемое растительное сырье и его виды. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
15. Технологии переработки древесины и другого целлюлозосодержащего сырья.
16. Технология и продукты переработки лигнинов. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
17. Технологии переработки масел и жиров. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
18. Технологии переработки жирных кислот и их эфиров. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
19. Биодизельное топливо: рынок и перспективы развития. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
20. Альтернативные способы получения важных химических продуктов. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
21. Глицерин. Новые способы применения. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
21. Альтернативные источники энергии. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
23. Возобновляемые источники энергии. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
24. Технологии и продукты переработки полимерных отходов. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
25. Технологии извлечения диоксида углерода из отходящих газов. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
26. Использование диоксида углерода (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
27. Переработка диоксида углерода в химические продукты. (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)
28. Анализ производства в соответствии с принципами «зеленой химии» (на примере одного из производств г. Дзержинска). (ПК-2, ИПК-2-1, ПК-3, ИПК-3-1-2)