

ХТ / Баи / ХТОВ - Б.В.ОД.17 - 29/06/2021

Минобрнауки России
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева

Дзержинский политехнический институт (филиал)

Кафедра «Химические и пищевые технологии»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ДПИ

А.М. Петровский

«29» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Научные основы и технологии «зеленой химии»

Направление подготовки

18.03.01. Химическая технология

код и название направления

Направленность (профиль)

Химическая технология органических веществ

Уровень образования

бакалавриат

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Дзержинск 2021

Составитель рабочей программы дисциплины: доцент кафедры ХПТ Есипович А.Л.



(подпись)

/Есипович А.Л./
(Ф. И. О.)

Рабочая программа принята на заседании кафедры «Химические и пищевые технологии»

«28» 06 2021 г.

Протокол заседания № 11

Заведующий кафедрой
«28» 06 2021 г.



(подпись)

/Казанцев О.А./
(Ф. И. О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

"Химические и пищевые технологии"

(наименование кафедры)



(подпись)


Казанцев О.А.

(расшифровка подписи)

Декан факультета

Инженерно-технологический факультет

(наименование факультета)



(подпись)

Пастухова Г.В.

(расшифровка подписи)

Председатель методической комиссии по направлению

Химическая технология

(наименование)




(подпись)

Казанцев О.А.

(расшифровка подписи)

Заместитель начальника УМБО



(подпись)

Воробьева-Дурнакина Е.Г.

(расшифровка подписи)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата.....	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	8
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.....	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	15
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	19
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	26
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	28
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин.....	30
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	30
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	31

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. Наименование дисциплины

Дисциплина Б1.В.ОД.17 «Научные основы и технологии «зеленой химии» – это дисциплина по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», уровень – бакалавриат.

Профильным для данной дисциплины является вид профессиональной деятельности: научно-исследовательская.

Данная дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности: изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований; проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ их результатов; подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программы бакалавриата являются: методы и приборы определения состава и свойств веществ и материалов; оборудование, технологические процессы и промышленные системы получения веществ, материалов, изделий, а также методы и средства диагностики и контроля технического состояния технологического оборудования, средства автоматизации и управления технологическими процессами.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).

2.1. Учебная дисциплина обеспечивает:

- частичное формирование компетенции **ОПК-3** – обладает готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире, уровень – углубленный;

- частичное формирование компетенции **ПК-18** – обладает готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности, уровень – углубленный.

Признаки и уровни освоения компетенций приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Признаки и уровни освоения компетенций

Код и содержание компетенции	Формулировка дисциплинарной части компетенции	Уровень формирования компетенции, место дисциплины
<i>ОПК-3:</i> обладает готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире.	обладает готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в «зеленой химии»	Формируется частично в составе дисциплин, представленных в табл.3.1. Итоговый контроль сформированности компетенции осуществляется в ходе подготовки к процедуре защиты и процедуры защиты ВКР

<i>ПК-18</i> : обладает готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.	обладает готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности в соответствии с принципами «зеленой химии»	Формируется частично в составе дисциплин, представленных в табл.3.1 Итоговый контроль сформированности компетенции осуществляется в ходе подготовки к процедуре защиты и процедуры защиты ВКР
---	---	--

2.2. В результате изучения дисциплины студент должен овладеть следующими знаниями, умениями и навыками в рамках формируемых компетенций (табл. 2.2).

Таблица 2.2 – Планируемые результаты обучения

Уровень освоения компетенции	Описание признаков проявления компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения)		
		Знать	Уметь	Владеть
Компетенция ОПК-3.				
углубленный	- понимает способы оценки эффективности новых технологий; - демонстрирует отдельные навыки принятия решений относительно внедрения новых экологически безопасных химических технологий	свойства химических соединений и механизмы химических реакций, протекающих в «зеленой химии»	оценивать свойства химических элементов, соединений и материалов, полученных на основе «зеленой химии»	отдельными навыками исследования перспективной и конкурентоспособной продукции «зеленой химии»
Компетенция ПК-18.				
углубленный	- демонстрирует отдельные навыки при разработке технологических процессов «зеленой химии»	отдельные технологии в области «зеленой химии» и экологически безопасных химических производств	анализировать необходимую информацию, технические данные и показатели результатов работы новых технологий «зеленой химии»	отдельными навыками оценки эффективности внедрения новых экологически безопасных химических технологий

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения дисциплины, предусматривающий возможность достижения ими планируемых результатов обучения с учетом состояния здоровья и имеющихся заболеваний.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата

3.1. Дисциплина (модуль) реализуется в рамках вариативной части обязательных дисциплин Блока 1 (Б1.В.ОД.17).

3.2. Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе в 8 семестре.

3.3. Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

Для освоения дисциплины «Научные основы и технологии «зеленой химии» студент должен:

ЗНАТЬ: строение органических соединений; классификацию органических реакций; свойства основных классов органических соединений; основные методы синтеза органических соединений; основы теории процесса в химическом реакторе, методику выбора основного и вспомогательного оборудования и расчета процесса в них; основные процессы основного органического синтеза.

УМЕТЬ: использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач; выполнять и читать чертежи технических изделий и схем технологических процессов; анализировать и систематизировать необходимую информацию, технические данные и показатели результатов химических производств.

ВЛАДЕТЬ: методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности; навыками оценки эффективности процессов основного органического и нефтехимического синтеза.

Этапы формирования компетенций и ожидаемые результаты обучения, определяющие уровень сформированности компетенций, указаны в табл. 3.1, 3.2.

Таблица 3.1 – Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ОПК-3 и ПК-18 вместе с дисциплиной Б1.В.ОД.17 «Научные основы и технологии «зеленой химии»

Код компетенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Курсы/семестры оучения							
		1 семестр		2 курс семестр		3 курс семестр		4 курс семестр	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-3	1. Общая и неорганическая химия	x	x						
	2. Органическая химия		x	x	x				
	3. Физическая химия			x	x				
	4. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа			x					
	5. Углеродородная сырьевая база для промышленной переработки				x				
	6. Теоретические основы катализа органических реакций					x			
	7. Химия и технология тонкого органического синтеза							x	
	8. Научные основы и технологии «зеленой химии»								x
	9. Современные методы исследования органических веществ						x		
	10. Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								x
	1. Коллоидная химия				x				
	2. Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки							x	
	3. Углеродородная сырьевая база для промышленной переработки				x				
	4. Теория химико-технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки						x		

ПК-18	5.Химия и технология основного органического синтеза					x	x		
	6.Теоретические основы катализа органических реакций					x			
	7.Химия и технология тонкого органического синтеза							x	
	8.Научные основы и технологии «зеленой химии»								x
	9.Современные методы исследования органических веществ						x		
	10.Теоретические основы процессов полимеризации							x	
	11.Промышленная экология								x
	12.Химическое сопротивление и защита от коррозии						x		
	13.Технологии производства и переработки полимеров								x
	14. Технология получения виниловых мономеров								x
	15.Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности						x		
	16.Преддипломная практика								x
	17.Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								x

Таблица 3.2 – Этапы формирования компетенций вместе с дисциплиной Б1.В.ОД.17 «Научные основы и технологии «зеленой» химии»

Код	Наименование компетенции (дисциплинарной части компетенции)	Наименования дисциплин		
		Начальный этап (пороговый уровень)	Основной этап (углубленный уровень)	Завершающий этап (продвинутый уровень)
ОПК-3	Обладает готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в «зеленой химии»	1.Общая и неорганическая химия 2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	1. Органическая химия 2.Физическая химия 3. Углеродородная сырьевая база для промышленной переработки 4. Теоретические основы катализа органических реакций 5. Химия и технология тонкого органического синтеза 6. Научные основы и технологии «зеленой химии» 7. Современные методы исследования органических веществ	1. Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР

ПК-18	Обладает готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности в соответствии с принципами «зеленой химии»		<ol style="list-style-type: none"> 1. Коллоидная химия 2. Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки 3. Углеродная сырьевая база для промышленной переработки 4. Теория химико-технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки 5. Химия и технология основного органического синтеза 6. Теоретические основы катализа органических реакций 7. Химия и технология тонкого органического синтеза 8. Научные основы и технологии «зеленой химии» 9. Современные методы исследования органических веществ 10. Теоретические основы процессов полимеризации 11. Промышленная экология 12. Химическое сопротивление и защита от коррозии 13. Технологии производства и переработки полимеров 14. Технология получения виниловых мономеров 15. Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Преддипломная практика 2. Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР
-------	---	--	---	--

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

Объем дисциплины (общая трудоемкость) составляет 5 зачетных единиц (з.е), что соответствует 180 академическим часам, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 66 часов, самостоятельная работа обучающихся 60 часов.

В табл. 4.1 представлена структура дисциплины.

Таблица 4.1 - Структура дисциплины

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

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

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины приведено в табл. 5.1.

Тематическое содержание разделов дисциплины с перечислением содержащихся в них дидактических единиц приведено в табл. 5.2.

Темы лабораторных занятий приведены в табл. 5.3, виды самостоятельной работы – в табл. 5.4.

Таблица 5.1 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и их трудоемкость, часы						
		Всего часов (без экзамена)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Внеаудиторная контактная работа	Формируемые компетенции ОК, ОПК, ПК, ПСК
1	Принципы и основные направления развития «зеленой» химии	9,5	5	-	-	4	0,5	ОПК-3, ПК-18
2	Конструирование «зеленых» материалов	8,5	2	-	-	6	0,5	ОПК-3, ПК-18
3	Катализ и «зеленая» химия	8,5	2	-	-	6	0,5	ОПК-3, ПК-18

4	Использование возобновляемого растительного сырья в химической технологии.	50,5	10	-	20	20	0,5	ОПК-3, ПК-18
5	Очистка и переработка промышленных отходов	33	8	-	10	14	1	ОПК-3, ПК-18
6	Анализ действующих производств в соответствии с принципами «зеленой» химии	14	3	-	-	10	1	ОПК-3, ПК-18
	Консультации по промежуточной аттестации	2	-	-	-	-	2	
ИТОГО		126	30	-	30	60	6	

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Содержание темы (наименование темы, перечисление дидактических единиц)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Принципы и основные направления развития «зеленой» химии	ОПК-3, ПК-18	Тема 1.1. «Зеленая» химия. Глобальные проблемы биосферы. Основные понятия.	2	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
			Тема 1.2. Двенадцать принципов зеленой химии	2	
			Тема 1.3. Методы повышения атомной эффективности процесса	1	
2	Конструирование «зеленых» материалов	ОПК-3, ПК-18	Тема 2.1. Снижение токсичности производимой продукции при сохранении ее функциональной эффективности	0,5	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
			Тема 2.2. Разработка биоразлагаемых материалов и продуктов	1,5	
3	Катализ и «зеленая» химия	ОПК-3, ПК-18	Тема 3.1. Катализ как основной инструмент для повышения эффективности химических процессов и повышения их экологичности	1	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
			Тема 3.2. Методы повышения эффективности химических процессов. Ультразвук, микроволновое излучение, фотокатализ, проведение процессов в микрореакторах	1	
4	Использование возобновляемого растительного сырья в химической технологии.	ОПК-3, ПК-18	Тема 4.1. Использование возобновляемых ресурсов в органическом синтезе. Типы возобновляемых ресурсов	2	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
			Тема 4.2. Переработка древесины. Технологии получения целлюлозы и сопутствующих продуктов	1	
			Тема 4.3. Технологии и продукты переработки лигнинов	1	
			Тема 4.4. Технологии и продукты переработки скипидара и терпеновых углеводов	2	
			Тема 4.5. Технологии и продукты переработки углеводов	1	

			Тема 4.6. Технологии переработки масел и жиров.	1	
			Тема 4.7. Технологии и продукты переработки жирных кислот и их эфиров	1	
			Тема 4.8. Технологии и продукты переработки глицерина	1	
5	Очистка и переработка промышленных отходов	ОПК-3, ПК-18	Тема 5.1 Технологии и продукты переработки полимерных отходов	2	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
			Тема 5.2 Технологии извлечения диоксида углерода из дымогарных газов и промышленных выбросов.	2	
			Тема 5.3. Направления использования диоксида углерода. Применение сверхкритических флюидных технологий в химии растительного сырья (на примере диоксида углерода).	2	
			Тема 5.4. Технологии глубокой переработки диоксида углерода в химические продукты	2	
6	Анализ действующих производств в соответствии с принципами «зеленой» химии	ОПК-3, ПК-18	Тема 6.1. Анализ действующих производств в соответствии с принципами «зеленой» химии на примере предприятий г. Дзержинска	3	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
итого				30	

Таблица 5.3 - Темы лабораторных работ

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Темы лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
4	Использование возобновляемого растительного сырья в химической технологии.	ОПК-3, ПК-18	Получение биодизельного топлива на основе растительных масел и исследование его свойств в сравнении с минеральным дизтопливом.в присутствии гетерогенного катализатора	10	Выполнение и защита лабораторных работ. Участие в обсуждении дискуссионных материалов
		ОПК-3, ПК-18	Получение смазочных материалов и пластификаторов на основе эфиров жирных кислот	10	Выполнение и защита лабораторных работ. Участие в обсуждении дискуссионных материалов
5	Очистка и переработка промышленных отходов	ОПК-3, ПК-18	Переработка отходов полиэтилентерефталата в моноэтиленгликоль и низкомолекулярные фталаты	10	Выполнение и защита лабораторных работ. Участие в обсуждении дискуссионных материалов
итого				30	

Таблица 5.4 - Самостоятельная работа студентов

№ раз-дела	Наименование темы	Код компетенции	Виды самостоятельной работы (детализация видов самостоятельной работы по каждому разделу)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Тема 1.1. «Зеленая» химия. Глобальные проблемы биосферы. Основные понятия	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	1	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
			самостоятельное изучение тем раздела		
	Тема 1.2. Двенадцать принципов зеленой химии сырья	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	2	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
			самостоятельное изучение тем раздела		
	Тема 1.3. Методы повышения атомной эффективности процесса	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	1	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
			самостоятельное изучение тем раздела		
2	Тема 2.1. Снижение токсичности производимой продукции при сохранении ее функциональной эффективности	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	3	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
			самостоятельное изучение тем раздела		
	Тема 2.2. Разработка био-разлагаемых материалов и продуктов	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	3	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
			поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов		
			самостоятельное изучение тем раздела		
3	Тема 3.1. Катализ как основной инструмент для повышения эффективности химических процессов и повышения их экологичности	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	3	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
			поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов		
			самостоятельное изучение тем раздела		
	Тема 3.2. Методы повышения эффективности химических	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	3	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
			поиск информации в рамках рекомендуемого		

	процессов. Ультразвук, микроволновое излучение, фотокатализ, проведение процессов в микро-реакторах		перечня интернет ресурсов		
			самостоятельное изучение тем раздела		
4	Тема 4.1. Использование возобновляемых ресурсов в органическом синтезе. Типы возобновляемых ресурсов	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	2	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
			поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов		
			самостоятельное изучение тем раздела		
	Тема 4.2. Переработка древесины. Технологии получения целлюлозы и сопутствующих продуктов	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	2	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
			поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов		
			самостоятельное изучение тем раздела		
	Тема 4.3. Технологии и продукты переработки лигнинов	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	2	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов					
самостоятельное изучение тем раздела					
Тема 4.4. Технологии и продукты переработки скипидара и терпеновых углеводов	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	2	Участие в обсуждении дискуссионных материалов	
		поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов			
		самостоятельное изучение тем раздела			
Тема 4.5. Технологии и продукты переработки углеводов	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	2	Участие в обсуждении дискуссионных материалов	
		поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов			
		самостоятельное изучение тем раздела			
Тема 4.6. Технологии переработки масел и жиров.	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	4	Участие в обсуждении дискуссионных материалов. Выполнение и защита лабораторных работ.	
		поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов			
		самостоятельное изучение тем раздела			
		подготовка к лабораторным занятиям			

	Тема 4.7. Технологии и продукты переработки жирных кислот и их эфиров	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	4	Участие в обсуждении дискуссионных материалов. Выполнение и защита лабораторных работ.	
			поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов			
	самостоятельное изучение тем раздела					
	подготовка к лабораторным занятиям					
	Тема 4.8. Технологии и продукты переработки глицерина	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	2	Участие в обсуждении дискуссионных материалов	
			поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов			
	самостоятельное изучение тем раздела					
5	Тема 5.1 Технологии и продукты переработки полимерных отходов	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	8	Участие в обсуждении дискуссионных материалов. Выполнение и защита лабораторных работ.	
						поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов
						самостоятельное изучение тем раздела
						подготовка к лабораторным занятиям
	Тема 5.2 Технологии извлечения углекислого газа из дымовых газов и промышленных выбросов.	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	2	Участие в обсуждении дискуссионных материалов	
	поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов					
	самостоятельное изучение тем раздела					
Тема 5.3. Направления использования диоксида углерода. Применение сверхкритических флюидных технологий в химии растительного сырья (на примере диоксида углерода).	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	2	Участие в обсуждении дискуссионных материалов		
		поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов				
		самостоятельное изучение тем раздела				
	Тема 5.4. Технологии глубокой переработки диоксида уг-	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	2	Участие в обсуждении дискуссионных материалов	
						поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов

	лерода в химические продукты		самостоятельное изучение тем раздела		
6	Тема 6.1. Анализ действующих производств в соответствии с принципами «зеленой» химии на примере предприятий г. Дзержинска	ОПК-3, ПК-18	чтение основной, дополнительной, нормативно-правовой литературы, методических указаний, рекомендованных по курсу	10	Участие в обсуждении дискуссионных материалов
			поиск информации в рамках рекомендуемого перечня интернет ресурсов		
			самостоятельное изучение тем раздела		
Итого				60	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы представлены в табл. 6.1.

Таблица 6.1. - Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы

Раздел	Тема	Содержание занятий	Трудоемкость, часов
1	Тема 1.1. «Зеленая» химия. Глобальные проблемы биосферы. Основные понятия	1. Чтение основного учебника: 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 .	1
	1.2. Двенадцать принципов зеленой химии сырья	2. Чтение дополнительной литературы: Великородов А.В. Зеленая химия. Методы, реагенты и инновационные технологии [Текст] : монография / А. В. Великородов, А. Г. Тырков. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2010. – 258 с.	2
	Тема 1.3. Методы повышения атомной эффективности процесса	3. Работа с основными понятиями.	1
2	Тема 2.1. Снижение токсичности производимой продукции при сохранении ее функциональной эффективности	1. Чтение основного учебника: 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 . 2. Чтение дополнительной литературы: Великородов А.В. Зе-	3

	Тема 2.2. Разработка биоразлагаемых материалов и продуктов	Зеленая химия. Методы, реагенты и инновационные технологии [Текст] : монография / А. В. Великородов, А. Г. Тырков. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2010. – 258 с. 3. Работа с основными понятиями.	3
3	Тема 3.1. Катализ как основной инструмент для повышения эффективности химических процессов и повышения их экологичности	1. Чтение основного учебника: 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 . 2. Чтение дополнительной литературы: Великородов А.В. Зеленая химия. Методы, реагенты и инновационные технологии [Текст] : монография / А. В. Великородов, А. Г. Тырков. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2010. – 258 с., Еремеев И.В. Гетерогенный катализ. Макрокинетика гетерогенно-каталитических процессов [Текст и электронные текстовые данные]: учебное пособие для вузов / И. В. Еремеев. - Н.Новгород, 2019. - 128с., с. 53-65; Бесков, В.С. Общая химическая технология : учебник для вузов / В. С. Бесков. - М. : Академкнига, 2006. - 452с., с.426-432. 3. Работа с основными понятиями.	3
	Тема 3.2. Методы повышения эффективности химических процессов. Ультразвук, микроволновое излучение, фотокатализ, проведение процессов в микрореакторах		3
4	Тема 4.1. Использование возобновляемых ресурсов в органическом синтезе. Типы возобновляемых ресурсов	1. Чтение основного учебника: 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 . 2. Чтение дополнительной литературы: 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. – 536 с., с. 226-276 3. Работа с основными понятиями.	2
	Тема 4.2. Переработка древесины. Технологии получения целлюлозы и сопутствующих продуктов	4. Подготовка к лабораторным занятиям.	2
	Тема 4.3. Технологии и продукты переработки лигнинов		2
	Тема 4.4. Технологии и продукты переработки скипидара и терпеновых углеводов		2
	Тема 4.5. Технологии и продукты переработки углеводов		2
	Тема 4.6. Технологии переработки масел и жиров.		4

	Тема 4.7. Технологии и продукты переработки жирных кислот и их эфиров		2
	Тема 4.8. Технологии и продукты переработки глицерина		2
5	Тема 5.1 Технологии и продукты переработки полимерных отходов	1. Чтение основного учебника: 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 .	8
	Тема 5.2 Технологии извлечения диоксида углерода из дымовых газов и промышленных выбросов.	2. Чтение дополнительной литературы: Бесков В.С. Общая химическая технология : учебник для вузов / В. С. Бесков. - М. : Академкнига, 2006. - 452с., с. 434-435; Рамм, В.М. Абсорбция газов : монография / В. М. Рамм. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Химия, 1976. - 655с., с.587-602.	2
	Тема 5.3. Направления использования диоксида углерода. Применение сверхкритических флюидных технологий в химии растительного сырья (на примере диоксида углерода).	3. Работа с основными понятиями. 4. Подготовка к лабораторным занятиям.	2
	Тема 5.4. Технологии глубокой переработки диоксида углерода в химические продукты		2
6.	Тема 6.1. Анализ действующих производств в соответствии с принципами «зеленой» химии на примере предприятий г. Дзержинска	1. Чтение основного учебника: 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. – 536 с., с.322-324, 369-399	10

6.2. Список литературы для самостоятельной работы

Список литературы для самостоятельной работы представлен в табл. 6.2.

Таблица 6.2. – Список литературы для самостоятельной работы

№ пп	Наименование источника
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 .
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. - 128с.

3	Бесков В.С. Общая химическая технология: учебник для вузов / В. С. Бесков. - М.: Академкнига, 2006. - 452с.
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.
5	Рамм,В.М. Абсорбция газов : монография / В. М. Рамм. - 2-е изд.; перераб. и доп. - М : Химия, 1976. - 655с.
6	Великородов А.В. Зеленая химия. Методы, реагенты и инновационные технологии [Текст] : монография / А. В. Великородов, А. Г. Тырков. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2010. – 258 с.
7	Clark J., Macquarrie D. Handbook of green chemistry and technology. Blackwell Publishing. 2002. 540 с.

6.3. Методическое сопровождение самостоятельной работы

1. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенций (с указанием дисциплин, формирующих компетенции совместно с дисциплиной «Научные основы и технологии «зеленой химии») отражены в разделе 3 (табл. 3.1 и 3.2).

Зная этапы формирования компетенций и место дисциплины «Научные основы и технологии «зеленой химии» в этой ценностной цепочке создаем систему оценки уровней сформированности компетенций и результатов обучения по данной дисциплине. Для этого планируем результаты обучения (знать, уметь и владеть) оцениваем, применив определенные критерии оценки, для чего формируем шкалу и процедуры оценивания (табл. 7.1).

Для каждого результата обучения выделяем 4 критерия, соответствующих степени сформированности данной компетенции (или ее части).

Эталонный планируемый результат соответствует критерию 4 (точность, правильность, соответствие).

Критерии 1-3 – показатели «отклонений от «эталона»».

Критерий 2 – минимальный приемлемый уровень сформированности компетенции (или ее части).

Таблица 7.1. – Шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации по дисциплине

№ пп	Наименование этапа	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания (j – уровень оценивания)				Этапы контроля
			ниже порогового К1	Пороговый К2	Углубленный К3	Продвинутый К4	
1	Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	экзамен
		Деятельностная компонента (Задачи, задания)	Отсутствие решения	Решение с ошибками	Правильное решение с отдельными недочетами	Правильное решение без ошибок	

Критерии для определения уровня сформированности компетенций в рамках дисциплины при промежуточной аттестации (экзамен):

Знаниевый компонент (знания) включает в себя планирование знаний на следующих уровнях:

- уровень знакомства с теоретическими основами - Z_1 ;
- уровень воспроизведения - Z_2 ;
- уровень извлечения новых знаний - Z_3 .

Деятельностный компонент (умения и навыки) планируется на следующих уровнях:

- умение решать типовые задачи с выбором известного метода, способа - Y_1 ;
- умение решать задачи путем комбинации известных методов, способов - Y_2 ;
- умение решать нестандартные задачи - Y_3 .

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (табл. 7.2)

Таблица 7.2 – Показатели достижений заданного уровня освоения компетенций в зависимости от этапа формирования

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (уровень усвоения)				Процедуры оценивания
	1. Отсутствие усвоения К1	2. Неполное усвоение К2	3. Хорошее усвоение К3	4. Отличное усвоение К4	
Знать <u>ОПК-3</u>					
З ₁ – знание отдельных технологий в области «зеленой» химии	- не знает технологий в области «зеленой» химии; - не способен оценивать эффективность новых технологий в области «зеленой» химии и внедрять их в производство	- слабо знает технологий в области «зеленой» химии; - имеет недостаточно четкое представление об оценке эффективности новых технологий в области «зеленой» химии и внедрении их в производство	оценивать эффективность новых технологий в области «зеленой» химии и внедрять их в производство; - знает, но не всегда четко может обосновать причину внедрения технологий «зеленой» химии	- уверенно знает современные технологии в области «зеленой» химии; - свободно оперирует понятиями в области «зеленой» химии	экзамен
З ₂ – знание и воспроизведение основ профессиональной деятельности					экзамен
З ₃ – знание современных основ профессиональной деятельности, инновационные и творческие подходы к решению профессиональных задач					экзамен
Знать <u>ПК-18</u>					
З ₁ – знание отдельных технологий в области «зеленой» химии	- не знает методик проведения маркетинговых исследований и подготовки бизнес-планов выпуска и реализации перспективной и конкурентоспособной продукции	- слабо знает методик проведения маркетинговых исследований и подготовки бизнес-планов выпуска и реализации перспективной и конкурентоспособной продукции	- способен оценивать методики проведения маркетинговых исследований и подготовки бизнес-планов выпуска и реализации перспективной и конкурентоспособной продукции	- уверенно знает методики проведения маркетинговых исследований и подготовки бизнес-планов выпуска и реализации перспективной и конкурентоспособной продукции	экзамен
З ₂ – знание базовых технологий в области «зеленой» химии					экзамен

<p>Э₃ - знание современных технологий в области «зеленой» химии и экологически безопасных химических производств</p>					экзамен
Уметь ОПК-3					
<p>У₁ - умение анализировать необходимую информацию и показатели результатов работы новых технологий</p>	<p>- не может анализировать необходимую информацию и показатели результатов работы новых технологий; - не умеет выбирать методы для оценки эффективности новых технологий</p>	<p>- допускает ошибки при оценке эффективности новых технологий; - неуверенно разрабатывает новые экологически безопасные технологии;</p>	<p>- в основном правильно выбирает методы оценки эффективности новых технологий; - способен создать по образцу проект новой экологически безопасной химической технологии; - уверенно может анализировать необходимую информацию и показатели результатов работы новых технологий</p>	<p>- способен уверенно применять методы оценки эффективности новых технологий ; - эффективно применяет полученные в области разработки новых технологий; - способен модифицировать существующие технологии; - распознает необходимость модификации существующих технологий с целью обеспечения их экологичности</p>	экзамен
<p>У₂ - умение анализировать и систематизировать необходимую информацию и показатели результатов работы новых технологий</p>					экзамен
<p>У₃ - умение анализировать и систематизировать необходимую информацию и показатели результатов работы новых технологий</p>					экзамен

Уметь ПК-18					
У ₁ . умение решать профессиональные задачи	- не способен проводить маркетинговые исследования и подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективной и конкурентоспособной продукции	- не всегда способен проводить маркетинговые исследования и подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективной и конкурентоспособной продукции	- уверенно применяет полученные знания в области проведения маркетинговых исследований и подготовки бизнес-планов выпуска и реализации перспективной и конкурентоспособной продукции	- уверенно выбирает правильные решения профессиональных задач; - эффективно применяет творческие подходы к решению нестандартных задач; - создает уникальные способы повышения экологичности действующих производств	экзамен
У ₂ . умение находить творческие решения в ситуациях риска					экзамен
У ₃ . умение творчески применять полученные знания и вырабатывать творческие решения в условиях риска					экзамен

7.3. Материалы для текущей аттестации

Шкалы оценивания этапа текущей аттестации приведены в табл. 7.3.

Таблица 7.3 - Этап текущей аттестации по дисциплине

Вид оценивания аудиторных занятий	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе текущего контроля			
			1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение
Работа на лекциях	Участие в групповых обсуждениях	1	отсутствие участия в обсуждениях	единичное высказывание	активное участие в обсуждениях	высказывание неординарных суждений с обоснование точки зрения
Работа на лабораторных занятиях	Отчет по лабораторной работе	2	работа не закончена	работа выполнена, но есть серьезные погрешности в оформлении	стандартно выполненная работа представлена отчетом, выполненным в соответствии с требованиями	работа выполнена и оформлена с использованием нестандартных средств, использование которых обосновано
	Собеседование	3	отсутствие необходимых знаний	знания присутствуют не в полном объеме	присутствуют все необходимые знания	присутствуют знания, удачно дополняющие рассмотренные в аудитории
Оценка			неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Критериальная оценка:

Пороговый уровень	оценка «удовлетворительно»	1.2 + 2.2 + 3.2 или 1.1 + 2.2 + 3.2
Углубленный уровень	оценка «хорошо»	1.3 + 2.3 + 3.3 или 1.2 + 2.3 + 3.3
Продвинутый уровень	оценка «отлично»	1.4 + 2.4 + 3.4 или 1.3 + 2.4 + 3.4

7.4. Материалы для промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **экзамен**.

Шкала оценивания этапа промежуточной аттестации **экзамен** приведена в табл. 7.4.

Таблица 7.4 – Этап промежуточной аттестации по дисциплине

Наименование этапа оценивания	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе промежуточной аттестации				Этапы-контроля
			1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение	
Отработка пропущенных занятий			Отсутствие усвоения пропущенного материала	Неполное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	допуск к лабораторной работе
Усвоение материала	Знаниевая компонента	З	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	экзамен
	Деятельностная компонента	У					
Оценка			неудовлетворительн	удовлетворительно	хорошо	отлично	

Критериальная оценка (на основании табл. 7.2):

Пороговый уровень	удовлетворительно	З₁ + У₁ или З₂ + У₁
Углубленный уровень	хорошо	З₂ + У₂ или З₃ + У₂ или З₁ + У₃
Продвинутый уровень	отлично	З₃ + У₃ или З₂ + У₃

Оценки "отлично" заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценки "хорошо" заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки "удовлетворительно" заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "удовлетворительно" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Незачет ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

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

7.5.1. Конкретная технология оценивания, оценочные средства

Конкретная технология оценивания, в зависимости от вида учебной работы, представлена в табл. 5.2 - 5.5, оценочные средства указаны в табл. 7.5.

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств (табл. 7.5).

Таблица 7.5 - Паспорт оценочных средств

№ п/п	Тематика для контроля	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Количество тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				вид	количество
1	Принципы и основные направления развития «зеленой» химии	ОПК-3, ПК-18		Вопросы на экзамене	2
2	Конструирование «зеленых» материалов	ОПК-3, ПК-18		Вопросы на экзамене	1
3	Катализ и «зеленая» химия	ОПК-3, ПК-18		Вопросы на экзамене	10
4	Использование возобновляемого растительного сырья в химической технологии	ОПК-3, ПК-18		Вопросы на экзамене	10

5	Очистка и переработка промышленных отходов	ОПК-3, ПК-18		Вопросы на экзамене	4
6	Анализ действующих производств в соответствии с принципами «зеленой» химии	ОПК-3, ПК-18		Вопросы на экзамене	1

7.5.2. Комплект оценочных материалов, предназначенных для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения

7.5.2.1. Комплект оценочных материалов для текущей аттестации

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.

7.5.2.2. Критерии оценивания курсовой работы

Не предусмотрено

7.5.2.3. Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации

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).

Таблица 7.6 – Оценочные средства дисциплины для промежуточной аттестации

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)
1	ОПК-3, ПК-18	№1-28

7.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические материалы представлены ниже:

- Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014 г. http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/pologo_fonde_ocen_sredstv.pdf;

- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_kontrol_yspev.pdf;

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.ОД.17 Научные основы и технологии «зеленой» химии	К какой части Б1 относится дисциплина	
	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная по выбору студента	<input type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла

(полное название дисциплины)

18.03.01

(код направления /
специальности)

Химическая технология, направленность (профиль) Химическая
технология органических веществ

(полное название направления подготовки / специальности)

ХТОВ

(аббревиатура направления /
специальности)

Уровень специалист
подготовки бакалавр
 магистр

Форма очная
обучения заочная
 очно-заочная

2021

(год утверждения
учебного плана ОПОП)

Семестр 8

Количество групп 1

Количество студентов 15

Составитель программы:

1) Есипович Антон Львович, Дзержинский политехнический институт, кафедра «Химические и пищевые технологии», тел. 34-06-93

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№ пп	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
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 .	Электронный ресурс
	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.	14
	Бесков В.С. Общая химическая технология : учебник для вузов / В. С. Бесков. - М. : Академкнига, 2006. - 452с.	4
	Рамм, В.М. Абсорбция газов : монография / В. М. Рамм. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Химия, 1976. - 655с.	39
	Еремеев И.В. Гетерогенный катализ. Макрокинетика гетерогенно-каталитических процессов [Текст и электронные текстовые данные]: учебное пособие для вузов / И. В. Еремеев. - Н.Новгород, 2019. - 128с.	25
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Великородов А.В. Зеленая химия. Методы, реагенты и инновационные технологии [Текст] : монография / А. В. Великородов, А. Г. Тырков. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2010. – 258 с.	Электронный ресурс

Основные данные об обеспеченности на

	(дата составления рабочей программы)	
основная литература	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
дополнительная литература	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
3. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
4. Федеральный правовой портал. Юридическая Россия. <http://www.law.edu.ru/>
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. <http://www.ict.edu.ru/>
6. Федеральный образовательный портал. Социально-гуманитарное и политическое образование. <http://www.humanities.edu.ru/>
7. Российский портал открытого образования. <http://www.openet.edu.ru/>
8. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование. <http://www.techno.edu.ru/>
9. Федеральный образовательный портал. Здоровье и образование. <http://www.valeo.edu.ru/>
10. Федеральный образовательный портал. Международное образование. <http://www.international.edu.ru/>
11. Федеральный образовательный портал. Непрерывная подготовка преподавателей. <http://www.neo.edu.ru/wps/portal>
12. Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» ЦИСН. Официальный сайт: <http://www.csrs.ru/about/default.htm>.
13. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. Электронный ресурс: <http://www.gks.ru>.
- Зарубежные сетевые ресурсы
14. Архив научных журналов издательства <http://iopscience.iop.org/> и т.д.

9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексева
<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>

9.2.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»:

Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>

Электронный каталог периодических изданий <http://library.nntu.nnov.ru/>

Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE НГТУ»

http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub

Электронная библиотека "Айбукс" <http://ibooks.ru/>

Реферативные наукометрические базы

Web of Science http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do

Scopus <http://www.scopus.com/>

Реферативные журналы http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

База данных гостей РосИнформ Вологодского ЦНТИ

http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza_gost.htm

Бюллетени новых поступлений литературы в библиотеку

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Ресурсы Интернет <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Персональные библиографические указатели ученых НГТУ

http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl_ych.html

Доступ онлайн

Научные журналы НЭИКОН

ЭБС BOOK.ru.

База данных зарубежных диссертаций "ProQuestDissertation&ThesesGlobal"

ЭБС ZNANIUM.COM

ЭБС издательства "Лань"

ЭБС "Айбукс"

База данных Scopus издательства Elsevier; База данных WebofScienceCoreCollection

База данных Polpred.com Обзор СМИ

Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html>

9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ им. Р.Е. Алексева
Электронная библиотека http://cdot-nntu.ru/?page_id=312

9.4. Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ <http://http://www.dpi-ngtu.ru/>

9.4.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»: <http://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <http://biblio-online.at/home?1>

Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»

<http://window.edu.ru/catalog/>

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://gost-rf.ru/>

Электронная библиотека [eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/defaultx.asp](http://elibrary.ru/defaultx.asp) Электронный каталог - локально

9.4.2. Информационные ресурсы библиотеки ДПИ НГТУ

Электронная библиотека - локально

База выполненных запросов - локально

Реферативные журналы Falcon 2.0 - локально

Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» - локально

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/1115—2015>

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ (Архив) <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/862-virtvistavkapreopddpingtu>

Библиографические указатели преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-biblukazateli-prepodovdpi>

<http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-biblukazateli-prepodovdpi>

Бюллетень новых поступлений http://dpi-ngtu.ru/doc_for_load/novie_postuplenia.pdf

Периодические издания: «Периодические издания ДПИ НГТУ»; «Сводный список журналов»;

«Журналы в интернете» <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/periodizdaniya>

Виртуальные выставки <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/virtvistavki>

Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексева

<http://www.nntu.rii/RUS/biblioteka/bilt.html>

9.4.3. Интернет-ресурсы <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

Официальные сайты

Образовательные ресурсы

Библиотеки в интернете

Патенты и стандарты

Информационные центры

Энциклопедии, справочники, словари

9.4.4. Материалы в помощь студентам: <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

10.1. Методические рекомендации НГТУ им. Р.Е.Алексеева:

- Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:
http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20.
Дата обращения 23.09.2015.
- Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:
http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:
http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.
- Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес:
http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

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

Информационные технологии применяются в следующих направлениях:

- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- поиск информации в сети Интернет.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Специализированная аудитория № 2305, оснащенная стендами и мультимедийной установкой, отвечающими содержанию дисциплины. Предназначена для чтения лекций и проведения экзамена по дисциплине «Научные основы и технологии «зеленой» химии».

2410 – Лаборатория «ХТОВ, ХТПЭУМ» снабжена лабораторными установками, лабораторным оборудованием, электронными весами, термостатами, для проведения лабораторных работ по дисциплине.