

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института химии

*Т.А. Кремлева* Т.А. Кремлева  
*9 марта* 2020 г.



**МЕХАНИЗМЫ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ**

Рабочая программа

для обучающихся по направлению 04.06.01 Химические науки

Направленность: нефтехимия.

Аспирантура

форма обучения: очная, заочная

Паничев С.А., Кремлева Т.А. Механизмы нефтехимических реакций. Рабочая программа для обучающихся по направлению 04.06.01 Химические науки. Направленность: нефтехимия. Формы обучения: очная, заочная. Тюмень, 2020, 11 стр.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, утверждено Приказ Минобрнауки России от 30 июля 2014 года №869.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Нефтехимия [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.

## 1. Пояснительная записка

**Цель дисциплины:** углубленное изучение механизмов нефтехимических реакций, что необходимо для эффективного освоения основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования по направлению 04.06.01 Химическая наука (Нефтехимия) и подготовки кандидатской диссертации.

**Задачи дисциплины:** освоение аспирантами следующих вопросов:

- механизмы органических реакций как основа выбора методов их регулирования и оптимизации;
- основные типы механизмов: свободно-радикальные, ионные (нуклеофильные и электрофильные), механизмы каталитических реакций;
- методы установления механизмов химических реакций.

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

Курс «Механизмы нефтехимических реакций» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1 учебного плана.

Освоение дисциплины «Механизмы нефтехимических реакций» необходимо для изучения других химических специальных дисциплин и выполнения диссертационного исследования.

Для успешного освоения данной дисциплины обучающиеся должны владеть теоретическими представлениями в области строения и реакционной способности органических веществ в рамках общего курса «Органическая химия».

По результатам освоения курса аспиранты должны:

**Знать:** историю развития нефтехимии, роль и значение нефтехимии в современной технической цивилизации, теоретические основы нефтехимии (строение и реакционная способность органических молекул, механизмы нефтехимических реакций, основы органического анализа), основные принципы организации промышленной переработки нефтяного сырья.

**Уметь:** собирать и анализировать научную, технологическую и статистическую информацию; планировать научные исследования в области нефтехимии, обрабатывать экспериментальные данные, подготавливать к публикации статьи и тезисы докладов.

### 1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
ПК-7 способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности), владением технологией мониторинга педагогических нововведений	Знает установленные требования к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата химических наук, способы проведения научно-исследовательской работы, получения достоверных и надежных результатов
	Умеет самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области химии, проводить экспериментальное исследование и обобщение результатов, проводить мониторинг педагогических нововведений



## 2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			4 семестр
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	5	5
	час	180	180
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		54	54
Лекции		34	34
Практические занятия		20	20
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>		126	126
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, кандидатский экзамен)			Зачет

## 3. Система оценивания

Критерии оценивания работы обучающихся:

- 1) Качество освоения учебного материала (умение аспиранта использовать теоретические знания при выполнении практических задач);
- 2) Проработанность всех аспектов задания, оформление материала в соответствии с требованиями, соблюдение установленных сроков представления работы на проверку;
- 3) Степень самостоятельности, творческой активности, инициативности аспирантов, наличие элементов новизны в процессе выполнения заданий.

Для получения зачета обучающиеся должны освоить теоретические основы инструментальных методов исследования, подготовить реферат и презентацию по нему, выполнить текущие контрольные работы и ответить на вопросы к зачету.

### 4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Свободно-радикальные цепные механизмы	45	8	4	0	0
2	Ионные механизмы: нуклеофильные и электрофильные	45	8	4	0	0



3	Каталитические механизмы	45	8	4	0	0
4	Методы исследования механизмов реакций	45	10	8	0	0
5	Зачет	0	0	0	0	2
	<b>Итого часов</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

## 4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

### Планы лекционных занятий

#### Тема 1. Свободно-радикальные цепные механизмы

Понятие механизма химической реакции: Элементарные стадии и интермедиаты (радикалы, ионы, карбены и др.).

Свободно-радикальные механизмы. Свободные радикалы как интермедиаты: образование, устойчивость, реакционная способность. Методы генерирования (химические, термические, радиационные). Газофазные и жидкофазные радикальные реакции (дегидрирование, термический крекинг, пиролиз, полимеризация, галогенирование). Побочные процессы. Особенности технологии. Кинетика радикальных нефтехимических реакций

#### Тема 2. Ионные механизмы: нуклеофильные и электрофильные

Ионные механизмы. Карбокатионы (электрофилы) и карбанионы (нуклеофилы) как интермедиаты: образование, устойчивость, реакционная способность. Методы генерирования (диссоциация, добавки нуклеофильных и электрофильных реагентов). Основные типы ионных реакций в нефтехимии: каталитический крекинг, скелетная изомеризация, алкилирование, конденсация, гидролиз, этерификация. Побочные процессы. Особенности технологии. Кислотно-основной катализ в нефтехимических реакциях. Кинетика ионных нефтехимических реакций.

#### Тема 3. Каталитические механизмы

Гетерогенный катализ. Стадии гетерогенно-каталитической реакции: адсорбция, химическое взаимодействие на поверхности, десорбция. Особенности кинетики гетерогенно-каталитических реакций.

Компактные и нанесенные металлические катализаторы. Характер химического взаимодействия с субстратом. Типы промежуточных взаимодействий и интермедиатов. Основные гетерогенно-каталитические реакции: гидрирование и дегидрирование на полупроводниковых оксидах и сульфидах, риформинг на бифункциональных катализаторах. Мембранный катализ.

Кислотно-основные катализаторы. Характер химического взаимодействия с субстратом. Типы промежуточных взаимодействий и интермедиатов. Основные гетерогенно-каталитические реакции кислотно-основного типа: каталитический крекинг, скелетная изомеризация, алкилирование, конденсация, гидролиз, гидратация. Суперкислотные каталитические системы.

Металлокомплексные катализаторы (МКК). Характер химического взаимодействия с субстратом. Типы промежуточных взаимодействий и интермедиатов. Основные нефтехимические реакции с использованием МКК: селективное гидрирование алкенов и



карбонильных соединений, изомеризация алкенов, гидроформилирование, метатезис, Вакер-процесс. Особенности технологии.

Основные механизмы в катализ межфазного переноса.

#### **Тема 4. Методы исследования механизмов реакций**

Кинетические методы исследования механизмов реакций. Кинетические уравнения и их связь с механизмами реакций. Основные типы кинетических уравнений для разных видов реакций.

Экспериментальное обнаружение интермедиатов — свободных радикалов и ионов. Спектральные методы: ЭПР, ЯМР, УФ, ИК, масс-спектрометрия.

Использование изотопных и радиоактивных меток.

### **Планы практических занятий**

#### **Тема 1. Свободно-радикальные цепные механизмы (4 часа).**

Свободно-радикальные механизмы. Образование, устойчивость и реакционная способность свободных радикалов. Методы генерирования: химические, термические, радиационные. Основные типы газо- и жидкофазных реакций со свободно-радикальным цепным механизмом: дегидрирование, термический крекинг, пиролиз, полимеризация, галогенирование. Побочные процессы.

#### **Тема 2. Ионные механизмы: нуклеофильные и электрофильные (4 часа).**

Образование, устойчивость и реакционная способность карбокатионов (электрофилов) и карбанионов (нуклеофилов). Методы генерирования (диссоциация, добавки нуклеофильных и электрофильных реагентов). Основные типы нефтехимических реакций с ионным механизмом: каталитический крекинг, скелетная изомеризация, алкилирование, конденсация, гидролиз, этерификация. Побочные процессы.

#### **Тема 3. Каталитические механизмы (4 час.).**

Основные стадии гетерогенно-каталитической реакции: адсорбция, химическое взаимодействие на поверхности, десорбция. Особенности кинетики гетерогенно-каталитических реакций. Основные типы металлических катализаторов. Типы промежуточных взаимодействий и интермедиатов. Основные гетерогенно-каталитические реакции: гидрирование и дегидрирование на полупроводниковых оксидах и сульфидах, риформинг на бифункциональных катализаторах.

Основные типы кислотно-основных катализаторов. Характер химического взаимодействия с субстратом. Типы промежуточных взаимодействий и интермедиатов. Основные гетерогенно-каталитические реакции кислотно-основного типа: каталитический крекинг, скелетная изомеризация, алкилирование, конденсация, гидролиз, гидратация.

Примеры металлокомплексных катализаторов (МКК). Характер химического взаимодействия с субстратом. Типы промежуточных взаимодействий и интермедиатов. Основные нефтехимические реакции с использованием МКК: селективное гидрирование алкенов и карбонильных соединений, изомеризация алкенов, гидроформилирование, метатезис, Вакер-процесс.

#### **Тема 4. Методы исследования механизмов реакций (8 час.).**

Кинетические методы исследования механизмов реакций. Кинетические уравнения и их связь с механизмами реакций. Основные типы кинетических уравнений для разных



видов реакций. Экспериментальное обнаружение интермедиатов (свободных радикалов и ионов). Спектральные методы: ЭПР, ЯМР, УФ, ИК, масс-спектрометрия.

### **Образцы средств для проведения текущего контроля**

#### **Оценочное средство 1. Устный опрос**

Проводится по теоретическому материалу на практических занятиях. Для подготовки необходимо проработать лекцию и прочитать рекомендуемую литературу по теме. Устный опрос может проводиться в форме индивидуального собеседования или собеседования в малых группах по вопросам.

##### **Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризовать указанный свободный радикал с точки зрения его строения и устойчивости. Указать возможные способы генерирования.
2. Описать механизм заданной реакции. Указать все элементарные стадии.
3. Описать способы воздействия на кинетику и селективность заданной реакции.
4. Указать побочные продукты в заданной реакции, основываясь на ее механизме.

##### **Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризовать указанный карбокатион (электрофил) или карбанион (нуклеофил) с точки зрения его строения и устойчивости. Указать возможные способы генерирования.
2. Описать механизм заданной реакции. Указать все элементарные стадии.
3. Описать способы воздействия на кинетику и селективность заданной реакции.
4. Указать побочные продукты в заданной реакции, основываясь на ее механизме.

##### **Вопросы для самоконтроля**

1. Для заданной гетерогенно-каталитической реакции описать все элементарные стадии и интермедиаты.
2. Описать способы воздействия на кинетику и селективность заданной реакции.
3. Указать побочные продукты в заданной реакции, основываясь на ее механизме.
4. Охарактеризовать влияние структуры носителя на протекание гетерогенно-каталитической реакции.
5. Охарактеризовать влияние размеров и формы частиц активного компонента на протекание гетерогенно-каталитической реакции.
6. Изобразить строение переходного состояния для указанной реакции с участием МКК.

##### **Вопросы для самоконтроля**

1. Для заданного механизма составить кинетическое уравнение.
2. Для заданного кинетического уравнения предложить тип механизма.
3. Охарактеризовать возможности одного из спектральных методов в отношении обнаружения интермедиатов определенного типа.
4. По предложенному спектру сделать заключение о типе и строении интермедиата.

#### **Оценочное средство 2. Реферат**

##### **Примерная тематика рефератов**

1. Интермедиаты: строение и реакционная устойчивость.
2. Типы механизмов: последовательные, параллельные, сопряженные.
3. Механизмы газофазных нефтехимических реакций.
4. Механизмы жидкофазных нефтехимических реакций.
5. Кинетические методы установления механизмов.
6. Экспериментальные методы обнаружения активных интермедиатов.
7. Метод изотопных меток.
8. Метод радиоактивных индикаторов.



9. Способы регулирования скорости и селективности нефтехимических реакций.

## 5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Свободно-радикальные цепные механизмы	Работа с литературой, источниками, собеседование
2.	Ионные механизмы: нуклеофильные и электрофильные	Работа с литературой, источниками, собеседование. Доклад на семинаре
3.	Каталитические механизмы	Работа с литературой, источниками, собеседование
4.	Методы исследования механизмов реакций	Работа с литературой, источниками, собеседование Доклад на семинаре

**Чтение обязательной и дополнительной литературы**, предусмотренной рабочей программой дисциплины. Контроль – на практическом занятии в устной или письменной форме при обсуждении теоретических вопросов.

**Проработка лекций** предполагает присутствие обучаемого на лекционных занятиях и конспектирование материала, подготовка презентаций усвоенного лекционного материала. Контроль – на практическом занятии в устной или письменной форме при обсуждении теоретических вопросов.

### **Критерии оценки самостоятельной работы аспирантов:**

- 1) качество освоения учебного материала (умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач);
- 2) проработанность всех аспектов задания, оформление материала в соответствии с требованиями, соблюдение установленных сроков представления работы на проверку;
- 3) степень самостоятельности, творческой активности, инициативности студентов, наличие элементов новизны в процессе выполнения заданий.

Итоги работы аспирантов подводятся во время контрольных недель, сроки которых определяются графиком учебного процесса.

## 6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

### 6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Форма проведения промежуточной аттестации – зачет. Зачет проводится устно в форме собеседования по прилагаемому ниже примерному перечню вопросов.

#### **Перечень контрольных вопросов для зачета**

1. Понятие механизма химической реакции: Элементарные стадии и интермедиаты (радикалы, ионы, карбены и др.).

2. Свободно-радикальные механизмы. Свободные радикалы как интермедиаты: образование, устойчивость, реакционная способность. Методы генерирования (химические, термические, радиационные).



3. Газофазные и жидкофазные радикальные реакции (дегидрирование, термический крекинг, пиролиз, полимеризация, галогенирование).
4. Ионные механизмы. Карбокатионы (электрофилы) и карбанионы (нуклеофилы) как интермедиаты: образование, устойчивость, реакционная способность. Методы генерирования (диссоциация, добавки нуклеофильных и электрофильных реагентов).
5. Основные типы ионных реакций в нефтехимии: каталитический крекинг, скелетная изомеризация, алкилирование, конденсация, гидролиз, этерификация.
6. Гетерогенный катализ. Стадии гетерогенно-каталитической реакции: адсорбция, химическое взаимодействие на поверхности, десорбция.
7. Компактные и нанесенные металлические катализаторы. Характер химического взаимодействия с субстратом. Типы промежуточных взаимодействий и интермедиатов.
8. Основные гетерогенно-каталитические реакции: гидрирование и дегидрирование на полупроводниковых оксидах и сульфидах, риформинг на бифункциональных катализаторах. Мембранный катализ.
9. Кислотно-основные катализаторы. Характер химического взаимодействия с субстратом. Типы промежуточных взаимодействий и интермедиатов.
10. Основные гетерогенно-каталитические реакции кислотно-основного типа: каталитический крекинг, скелетная изомеризация, алкилирование, конденсация, гидролиз, гидратация.
11. Металлокомплексные катализаторы (МКК). Характер химического взаимодействия с субстратом. Типы промежуточных взаимодействий и интермедиатов.
12. Основные нефтехимические реакции с использованием МКК: селективное гидрирование алкенов и карбонильных соединений, изомеризация алкенов, гидроформилирование, метатезис, Вакер-процесс. Особенности технологии.
13. Основные механизмы в катализ межфазного переноса.
14. Кинетические методы исследования механизмов реакций. Кинетические уравнения и их связь с механизмами реакций. Основные типы кинетических уравнений для разных видов реакций.
15. Экспериментальное обнаружение интермедиатов — свободных радикалов и ионов. Спектральные методы: ЭПР, ЯМР, УФ, ИК, масс-спектрометрия.
16. Использование изотопных и радиоактивных меток.

## 6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

**Карта критериев оценивания компетенций**

№ п/п	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ПК-7 способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению	знает оптимальные способы проведения научно-исследовательской работы и получения научных результатов,	устный ответ, реферат, презентация	При оценивании выступлений учитывается: подготовка презентации, содержательность доклада, ответы на вопросы по теме



	<p>научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности), владением технологией мониторинга педагогических нововведений</p>	<p>удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности), владеет навыками экспериментальной работы, технологиями мониторинга педагогических нововведений</p>		<p>презентации, участвовать в дискуссии по предложенной теме. Компетенция сформирована: при правильности и полноте ответов на теоретические вопросы, при глубине понимания вопроса и правильности выполнения предложенных заданий. Шкала критериев согласно требованиям п.4.29 "Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГАОУ ВО "ТюмГУ".</p>
--	--	---	--	--

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: учебник / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-1662-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/53687> (дата обращения: 13.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 7.2 Дополнительная литература:

1. Голубева, И. А. Газоперерабатывающие предприятия России : монография / И. А. Голубева, И. В. Мещерин, Е. В. Родина ; под редакцией А. Л. Лapidуса. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-7172-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156409> (дата обращения: 13.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Тупикин, Е. И. Общая нефтехимия : учебное пособие / Е. И. Тупикин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-4105-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115198> (дата обращения: 13.01.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 7.3 Интернет-ресурсы:

1. <http://www.nglib.ru/index.jsp> - портал научно-технической информации «Нефть и газ»
2. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека,
3. <http://www.twirpx.com/> - информационно-технический сайт «Все для студента»
4. <http://window.edu.ru/>
5. Oil Gas Journal - [www.ogj.com](http://www.ogj.com)



6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" – Информационный портал "Студенту вуза" – <http://studentu-vuza.ru/>;
7. Минеральные ресурсы России. Экономика и управление - [www.geoinform.ru](http://www.geoinform.ru)
8. Нефтегазовая вертикаль - [www.ngv.ru](http://www.ngv.ru)
9. Нефть и капитал - [www.oilcapital.ru](http://www.oilcapital.ru)
10. Нефть России. Oil of Russia - [www.press.lukoil.ru](http://www.press.lukoil.ru)
11. Нефтяное хозяйство - [www.oil-industry.ru](http://www.oil-industry.ru)

#### **7.4. Современные базы данных и информационные справочные системы:**

1. ProQuest Agricultural and Environmental Science Collection. ФГБУ «Государственная публичная научно-техническая библиотека России». [https://search.proquest.com/agricenvironm/index?\\_ga=2.92522845.150505985.1512556501-895488264.1510822050](https://search.proquest.com/agricenvironm/index?_ga=2.92522845.150505985.1512556501-895488264.1510822050)
2. American Chemical Society. ФГБУ «Государственная публичная научно-техническая библиотека России». <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
3. Cambridge University Press. ФГБУ «Государственная публичная научно-техническая библиотека России». <https://www.cambridge.org/core>
4. Royal Society of Chemistry. «ФГБУ Государственная публичная научно-техническая библиотека России». <https://pubs.rsc.org/>
5. Журналы издательства Wiley. ФГБУ «Государственная публичная научно-техническая библиотека России». <https://onlinelibrary.wiley.com>
6. Clarivate Analytics – Web of Science Core Collection. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. [https://apps.webofknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&SID=C2ivzMxspGLnBiQvQWN&preferencesSaved=](https://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=C2ivzMxspGLnBiQvQWN&preferencesSaved=)
7. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ). <https://icdlib.nspu.ru/>
8. Национальная электронная библиотека. <https://rusneb.ru/>

#### **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):**

##### **Лицензионное ПО:**

- Платформа для электронного обучения Microsoft Teams:

##### **Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:**

Использование типовых компьютерных программ (Excel, Word, PowerPoint) для решения вычислительных задач, составления отчетов и презентаций.

#### **9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

- Работа с Интернетом
- Работа с информационным порталом БМК ТюмГУ

Учебные аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, с возможностью демонстрации видео, с выходом в Интернет, позволяющие работать в дистанционном режиме.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института химии

*Т.А. Кремлева* Т.А. Кремлева

2 марта 2020 года

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В НЕФТЕХИМИИ**

Рабочая программа  
для обучающихся по направлению  
04.06.01 Химические науки  
Направленность: нефтехимия.  
Аспирантура  
форма обучения: очная, заочная

Паничев С.А., Кремлева Т.А. Экологические проблемы в нефтехимии. Рабочая программа для обучающихся по направлению 04.06.01 Химические науки. Направленность: нефтехимия. Формы обучения: очная, заочная. Тюмень, 2020, 11 стр.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, утверждено Приказ Минобрнауки России от 30 июля 2014 года №869.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Нефтехимия [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.



## 1. Пояснительная записка

**Цель дисциплины:** обзор и анализ основных экологических проблем, связанных с добычей и переработкой нефти, что необходимо для эффективного освоения основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) по направлению 04.06.01 Химические науки (Нефтехимия) и подготовки кандидатской диссертации.

**Задачи дисциплины:** освоение аспирантами следующих вопросов:

- источники экологической опасности в нефтедобыче и нефтепереработке;
- методы контроля экологической опасности в нефтедобыче и нефтепереработке;
- методы повышения экологической безопасности нефтехимических процессов.

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

Курс «Механизмы нефтехимических реакций» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1 учебного плана.

Курс «Экологические проблемы в нефтехимии» относится к обязательным дисциплинам в вариативной части блока Б1 учебного плана.

Освоение дисциплины «Экологические проблемы в нефтехимии» необходимо для изучения основной дисциплины «Нефтехимия» и выполнения диссертационного исследования.

Для успешного освоения данной дисциплины обучающиеся должны владеть теоретическими представлениями в области экологии и рационального природопользования.

По результатам освоения курса аспиранты должны:

**Знать:** историю развития нефтехимии, роль и значение нефтехимии в современной технической цивилизации, теоретические основы нефтехимии (строение и реакционная способность органических молекул, механизмы нефтехимических реакций, основы органического анализа), основные принципы организации промышленной переработки нефтяного сырья.

**Уметь:** собирать и анализировать научную, технологическую и статистическую информацию; планировать научные исследования в области нефтехимии, обрабатывать экспериментальные данные, подготавливать к публикации статьи и тезисы докладов.

### 1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)
ПК-7 способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности), владением	Знает установленные требования к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата химических наук, способы проведения научно-исследовательской работы, получения достоверных и надежных результатов Умеет самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области химии, проводить экспериментальное исследование и обобщение результатов, проводить мониторинг педагогических нововведений



## 2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			4 семестр
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	5	5
	час	180	180
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		54	54
Лекции		34	34
Практические занятия		20	20
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>		126	126
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, кандидатский экзамен)			Зачет

## 3. Система оценивания

Критерии оценивания работы обучающихся:

- 1) Качество освоения учебного материала (умение аспиранта использовать теоретические знания при выполнении практических задач);
- 2) Проработанность всех аспектов задания, оформление материала в соответствии с требованиями, соблюдение установленных сроков представления работы на проверку;
- 3) Степень самостоятельности, творческой активности, инициативности аспирантов, наличие элементов новизны в процессе выполнения заданий.

Для получения зачета обучающиеся должны освоить теоретические основы инструментальных методов исследования, подготовить реферат и презентацию по нему, выполнить текущие контрольные работы и ответить на вопросы к зачету.

### 4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Источники экологической опасности в нефтехимии	45	8	4	0	0

2	Количественная оценка опасных воздействий. Анализ риска.	45	8	4	0	0
3	Основные направления и методы снижения экологического риска от загрязнения окружающей среды	45	8	4	0	0
4	Методы определения нефтяных загрязнений и экологический мониторинг	45	10	8	0	0
5	Зачет	0	0	0	0	2
	<b>Итого часов</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

##### Планы лекционных занятий

##### Тема 1. Источники экологической опасности в нефтехимии

Выделение в атмосферу попутных углеводородных и растворенных ( $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$  и др.) газов. Буровые шламы. Химические реагенты, используемые для повышения нефтеотдачи пласта.

Разливы нефти и нефтепродуктов на водных и грунтовых поверхностях.

Побочные продукты при химической переработке нефти (газовые выбросы, сточные воды, продукты осмоления, кубовые остатки и др.).

Аварийные выбросы.

##### Тема 2. Количественная оценка опасных воздействий и анализ риска

Токсичность. Экотоксиканты. Методы оценки воздействия на организм человека, классы опасности химических веществ. ПДК, методы установления ПДК, типы ПДК. Пороговая концентрация острого и хронического действия. Совместное действие токсических веществ. Аддитивное воздействие. Синергизм и антагонизм. ПДВ. Первичное и вторичное загрязнения.

Экологическое нормирование. Предельно-допустимая экологическая нагрузка, критерии оценки. Диагностика и эффективный химико-аналитический контроль объектов окружающей среды. Биоиндикация. Особенности биоиндикации. Общие экологические требования к производствам. Определения безотходной технологии.

Экологическая экспертиза проектов. Основы безопасной работы производств. Аварии на химически опасных объектах (ХОО), основные причины возникновения аварийных ситуаций. Надежность оборудования. Потенциально опасные процессы. Предупреждение аварийных ситуаций. Понятие об экологическом паспорте предприятия. Категории опасности предприятий. Основные подходы к экологизации производственных процессов.



### **Тема 3. Основные направления и методы снижения экологического риска от загрязнения окружающей среды**

Методы очистки производственных выбросов в атмосферу. Пути предотвращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Методы предотвращения загрязнения гидросферы, очистка сточных вод. Методы ликвидации вредных последствий. Принципы создания комплексных малоотходных технологий. Разработка замкнутых циклов использования природных ресурсов. Научные предпосылки реализации концепции устойчивого развития общества.

### **Тема 4. Методы определения нефтяных загрязнений и экологический мониторинг**

Аналитические методы контроля за состоянием окружающей среды. Приоритетные контролируемые параметры окружающей среды. Концепция и структура системы мониторинга, принципы ее функционирования. Роль мониторинга в анализе и предупреждении опасного развития последствий глобальных антропогенных воздействий.

Лабораторные методы определения нефтяных загрязнений в объектах окружающей среды (воздух, вода, почвы).

## **Планы практических занятий**

### **Тема 1. Источники экологической опасности в нефтехимии (4 час.).**

Выделение в атмосферу попутных углеводородных и растворенных ( $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$  и др.) газов. Буровые шламы. Химические реагенты, используемые для повышения нефтеотдачи пласта. Разливы нефти и нефтепродуктов на водных и грунтовых поверхностях. Побочные продукты при химической переработке нефти (газовые выбросы, сточные воды, продукты осмоления, кубовые остатки и др.). Аварийные выбросы.

### **Тема 2. Количественная оценка опасных воздействий и анализ риска (4 час.).**

Токсичность. Экотоксиканты. Методы оценки воздействия на организм человека, классы опасности химических веществ. ПДК, методы установления ПДК, типы ПДК. Пороговая концентрация острого и хронического действия. Совместное действие токсических веществ. Аддитивное воздействие. Синергизм и антагонизм. ПДВ. Первичное и вторичное загрязнения.

Экологическое нормирование. Предельно-допустимая экологическая нагрузка, критерии оценки. Диагностика и эффективный химико-аналитический контроль объектов окружающей среды. Биоиндикация. Особенности биоиндикации.

Общие экологические требования к производствам. Экологическая экспертиза проектов. Основы безопасной работы производств. Аварии на химически опасных объектах (ХОО), основные причины возникновения аварийных ситуаций. Надежность оборудования. Потенциально опасные процессы. Предупреждение аварийных ситуаций. Понятие об экологическом паспорте предприятия. Категории опасности предприятий. Основные подходы к экологизации производственных процессов.

### **Тема 3. Основные направления и методы снижения экологического риска от загрязнения окружающей среды (8 час.).**

Методы очистки производственных выбросов в атмосферу. Пути предотвращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Методы предотвращения загрязнения гидросферы, очистка сточных вод. Методы и ликвидации вредных последствий. Принципы создания комплексных малоотходных технологий. Разработка замкнутых циклов использования природных ресурсов.



#### **Тема 4. Методы определения нефтяных загрязнений и экологический мониторинг (8 час.).**

Аналитические методы контроля за состоянием окружающей среды. Приоритетные контролируемые параметры окружающей среды. Концепция и структура системы мониторинга, принципы ее функционирования. Роль мониторинга в анализе и предупреждении опасного развития последствий глобальных антропогенных воздействий. Лабораторные методы определения нефтяных загрязнений в объектах окружающей среды (воздух, вода, почва).

#### **Образцы средств для проведения текущего контроля**

##### **Оценочное средство 1. Устный опрос**

Проводится по теоретическому материалу на практических занятиях. Для подготовки необходимо проработать лекцию и прочитать рекомендуемую литературу по теме. Устный опрос может проводиться в форме индивидуального собеседования или собеседования в малых группах по вопросам.

##### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Охарактеризовать потенциальную экологическую опасность указанного предприятия нефтедобычи или нефтехимии.
2. Указать основные причины разливов нефти.
3. Указать основные причины аварийных выбросов на предприятиях нефтехимии.

##### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Охарактеризовать токсичность основных компонентов нефтей и нефтепродуктов (алканы и циклоалканы, арены, смолы и асфальтены).
2. Перечислить возможные экологические риски для конкретного предприятия нефтедобычи или нефтепереработки, дать их количественную оценку.
3. Дать сравнительную оценку потенциальной опасности для нескольких однотипных нефтехимических производств.

##### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Перечислить основные способы борьбы с выбросами в атмосферу.
2. Перечислить основные способы борьбы с загрязнениями природных вод.
3. Перечислить основные способы борьбы с загрязнениями почв.
4. Перечислить принципы создания комплексных малоотходных технологий

##### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Перечислить основные лабораторные методы определения нефтяных загрязнений в объектах окружающей среды (воздух, вода, почва).
2. Дать сравнительный анализ нескольких лабораторных методов определения нефтяных загрязнений в объектах окружающей среды в отношении их точности и чувствительности.

##### **Оценочное средство 2. Реферат**

##### **Примерная тематика рефератов**

1. Экологические проблемы добычи и транспортировки нефти
2. Разливы нефти и нефтепродуктов
3. Проблема утилизации попутных газов
4. Аварии на предприятиях нефтехимии: причины и последствия
5. Методы утилизации производственных отходов на нефтехимических производствах



- 6. Токсичность основных компонентов нефти
- 7. Методы количественного определения нефтяных загрязнений в объектах окружающей среды
- 8. Методы экологического мониторинга на предприятиях нефтедобычи и нефтепереработки
- 9. Безотходные технологии в нефтехимии

**5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся**

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Источники экологической опасности в нефтехимии	Работа с литературой, источниками, собеседование
2.	Количественная оценка опасных воздействий. Анализ риска.	Работа с литературой, источниками, собеседование. Доклад на семинаре
3.	Основные направления и методы снижения экологического риска от загрязнения окружающей среды	Работа с литературой, источниками, собеседование
4.	Методы определения нефтяных загрязнений и экологический мониторинг	Работа с литературой, источниками, собеседование Доклад на семинаре

**Чтение обязательной и дополнительной литературы**, предусмотренной рабочей программой дисциплины. Контроль – на практическом занятии в устной или письменной форме при обсуждении теоретических вопросов.

**Проработка лекций** предполагает присутствие обучаемого на лекционных занятиях и конспектирование материала, подготовка презентаций усвоенного лекционного материала. Контроль – на практическом занятии в устной или письменной форме при обсуждении теоретических вопросов.

**Критерии оценки самостоятельной работы аспирантов:**

- 1) качество освоения учебного материала (умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач);
- 2) проработанность всех аспектов задания, оформление материала в соответствии с требованиями, соблюдение установленных сроков представления работы на проверку;
- 3) степень самостоятельности, творческой активности, инициативности студентов, наличие элементов новизны в процессе выполнения заданий.

Итоги работы аспирантов подводятся во время контрольных недель, сроки которых определяются графиком учебного процесса.

**6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)**

**6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

Форма проведения промежуточной аттестации – зачет. Зачет проводится устно в форме собеседования по прилагаемому ниже примерному перечню вопросов.



### Перечень контрольных вопросов для зачета

1. Основные источники экологической опасности в нефтедобыче.
2. Основные источники экологической опасности в нефтепереработке.
3. Методы количественной оценки опасных воздействий и анализа риска.
4. Экотоксиканты, их токсичность.
5. Методы оценки воздействия экотоксикантов на организм человека.
6. Классы опасности химических веществ. ПДК, методы установления ПДК, типы ПДК. Пороговая концентрация острого и хронического действия. Совместное действие токсических веществ. Аддитивное воздействие. Синергизм и антагонизм. ПДВ. Первичное и вторичное загрязнения.
7. Экологическое нормирование. Предельно-допустимая экологическая нагрузка, критерии оценки.
8. Диагностика и эффективный химико-аналитический контроль объектов окружающей среды.
9. Биоиндикация. Особенности биоиндикации.
10. Общие экологические требования к производствам.
11. Экологическая экспертиза проектов. Основы безопасной работы производств.
12. Аварии на химически опасных объектах (ХОО), основные причины возникновения аварийных ситуаций. Потенциально опасные процессы. Предупреждение аварийных ситуаций.
13. Понятие об экологическом паспорте предприятия. Категории опасности предприятий.
14. Основные подходы к экологизации производственных процессов.
15. Методы очистки производственных выбросов в атмосферу.
16. Пути предотвращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.
17. Методы предотвращения загрязнения гидросферы, очистка сточных вод.
18. Методы ликвидации вредных последствий.
19. Принципы создания комплексных малоотходных технологий. Разработка замкнутых циклов использования природных ресурсов.
20. Аналитические методы контроля за состоянием окружающей среды.
21. Приоритетные контролируемые параметры окружающей среды.
22. Концепция и структура системы мониторинга, принципы ее функционирования. Роль мониторинга в анализе и предупреждении опасного развития последствий глобальных антропогенных воздействий.
23. Лабораторные методы определения нефтяных загрязнений в объектах окружающей среды (воздух, вода, почвы).

### 6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

Карта критериев оценивания компетенций

№ п/п	Код и наименование компетенции	Оценочные материалы	Критерии оценивания
1	ПК-7 способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных	устный ответ, реферат, презентация	<b>Оценка «удовлетворительно»</b> имеет представление о проведении научно-исследовательской работы и получении научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной



<p>результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности), владением технологией мониторинга педагогических нововведений</p>		<p>специальности), о технологии мониторинга педагогических нововведений</p> <p><b>Оценка «хорошо»</b></p> <p>знает о способах проведения научно-исследовательской работы и получения научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности), о технологии мониторинга педагогических нововведений</p> <p>владеет навыками экспериментальной работы</p> <p><b>Оценка «отлично»</b></p> <p>знает оптимальные способы проведения научно-исследовательской работы и получения научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности), владеет навыками экспериментальной работы, технологиями мониторинга педагогических нововведений</p>
--	--	---

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Соромотин, Андрей Владимирович Воздействие добычи нефти на таежные экосистемы Западной Сибири : моногр. / А. В. Соромотин ; Тюм. гос. ун-т. – Тюмень : Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2010. – 320 с.

2. Полихлорбифенилы: проблемы экологии, анализа и химической утилизации / Т. И. Горбунова [и др.] ; отв. ред. В. Н. Чарушин; Ин-т орган. синтеза УрО РАН. - Москва: Крансанд; Екатеринбург: УрО РАН, 2011. - 400 с.

3. Промышленная экология. Часть 2. Технологические системы производства : учебное пособие / составители В. И. Гвоздовский. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 116 с. — ISBN 978-5-9585-0386-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20506.html> (дата обращения: 13.01.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### 7.2 Дополнительная литература:

1. Тетельмин, В. В.. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе : [учеб. пособие] / В. В. Тетельмин, В. А. Язев. - Москва; Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 352 с.

2. Современные проблемы экологии и природопользования : учебно-методическое пособие / Т. Г. Зеленская, И. О. Лысенко, Е. Е. Степаненко, С. В. Окрут. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2013. — 124 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47355.html> (дата обращения: 13.01.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Гвоздовский, В. И. Промышленная экология. Часть 1. Природные и техногенные системы : учебное пособие / В. И. Гвоздовский. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2008. — 268 с. — ISBN 978-5-9585-0291-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].

— URL: <http://www.iprbookshop.ru/20505.html> (дата обращения: 13.01.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **7.3 Интернет-ресурсы:**

1. <http://www.nglib.ru/index.jsp> - портал научно-технической информации «Нефть и газ»
2. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека,
3. <http://www.twirpx.com/> - информационно-технический сайт «Все для студента»
4. <http://window.edu.ru/>
5. Oil Gas Journal - [www.ogj.com](http://www.ogj.com)
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" – Информационный портал "Студенту вуза" – <http://studentu-vuza.ru/>;
7. Минеральные ресурсы России. Экономика и управление - [www.geoinform.ru](http://www.geoinform.ru)
8. Нефтегазовая вертикаль - [www.ngv.ru](http://www.ngv.ru)
9. Нефть и капитал - [www.oilcapital.ru](http://www.oilcapital.ru)
10. Нефть России. Oil of Russia - [www.press.lukoil.ru](http://www.press.lukoil.ru)
11. Нефтяное хозяйство - [www.oil-industry.ru](http://www.oil-industry.ru)

### **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):**

Использование типовых компьютерных программ (Excel, Word, PowerPoint) для решения вычислительных задач, составления отчетов и презентаций

Программы для осуществления дистанционного проведения занятий: Microsoft Teams, Zoom и т.п.

### **9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

- Работа с Интернетом
- Работа с информационным порталом МБК ТюмГУ

Учебные аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, с возможностью демонстрации видео, с выходом в Интернет, позволяющие работать в дистанционном режиме.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора Института химии  
*Т.А. Кремлева* Т.А. Кремлева

2 марта 2020 года

**ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ**

Рабочая программа

Направление подготовки 04.06.01 Химические науки  
профили (направленности): Аналитическая химия; Нефтехимия

Форма обучения: очная, заочная

Паничев С.А., Кремлева Т.А. Экологически безопасный нефтехимический синтез. Рабочая программа для обучающихся по направлению 04.06.01 Химические науки. Профиль: аналитическая химия, нефтехимия. Формы обучения: очная, заочная. Тюмень, 2020, 11 стр.

Рабочая программа дисциплины (модуля) опубликована на сайте ТюмГУ: Нефтехимия [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>.



## 1. Пояснительная записка

**Цель дисциплины:** обзор и анализ основных экологических проблем, связанных с основными процессами нефтехимического синтеза, что полезно для эффективного освоения основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) по направлению 04.06.01 Химические науки и подготовки кандидатской диссертации.

**Задачи дисциплины:** освоение аспирантами следующих вопросов:

- источники экологической опасности в нефтепереработке;
- методы контроля экологической опасности в нефтепереработке;
- методы повышения экологической безопасности нефтехимических процессов.

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

Дисциплина «Экологически безопасный нефтехимический синтез» является факультативной и входит в блок ФТД учебных планов всех профилей по направлению 04.06.01 Химические науки.

Освоение дисциплины «Экологически безопасный нефтехимический синтез» необходимо для повышения эрудиции выпускников аспирантуры и выполнения диссертационного исследования.

Для успешного освоения данной дисциплины обучающиеся должны владеть теоретическими представлениями в области нефтехимического синтеза, а также в области экологии и рационального природопользования.

По результатам освоения курса аспиранты должны:

**Знать:** теоретические основы нефтехимии (строение и реакционная способность органических молекул, механизмы нефтехимических реакций, основы органического анализа), основные принципы организации промышленной переработки нефтяного сырья, экологические проблемы и способы их преодоления.

**Уметь:** собирать и анализировать научную, технологическую и статистическую информацию; планировать научные исследования в области нефтехимии, обрабатывать экспериментальные данные, подготавливать к публикации статьи и тезисы докладов.

### 1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)
Профиль: Аналитическая химия	
<b>ПК-3</b> - способность грамотно представлять результаты научных исследований (научные статьи, доклады и презентации, научные отчеты, кандидатская диссертация) в соответствии с принятыми в аналитической химии нормами и правилами, осуществлять преподавательскую деятельность по химическим и смежным дисциплинам	Знает способы представления результатов научных исследований (структуру научных статей, докладов и презентаций, научных отчетов, кандидатской диссертации), принятые в нефтехимии нормы и правила представления научных результатов
	Умеет грамотно представлять результаты научных исследований (научные статьи, доклады и презентации, научные отчеты, кандидатская диссертация) в соответствии с принятыми в нефтехимии нормами и правилами, осуществлять преподавательскую деятельность по химическим и смежным дисциплинам



Профиль: Нефтехимия	
<b>ПК-9</b> - способность грамотно представлять результаты научных исследований (научные статьи, доклады и презентации, научные отчеты, кандидатская диссертация) в соответствии с принятыми в нефтехимии нормами и правилами, осуществлять преподавательскую деятельность по химическим и смежным дисциплинам	Знает способы представления результатов научных исследований (структуру научных статей, докладов и презентаций, научных отчетов, кандидатской диссертации), принятые в нефтехимии нормы и правила представления научных результатов
	Умеет грамотно представлять результаты научных исследований (научные статьи, доклады и презентации, научные отчеты, кандидатская диссертация) в соответствии с принятыми в нефтехимии нормами и правилами, осуществлять преподавательскую деятельность по химическим и смежным дисциплинам

## 2. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов	Часов в семестре
			3 семестр
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	2	2
	час	72	72
Из них:			
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>		22	22
Лекции		12	12
Практические занятия		10	10
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		0	0
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b>		72	72
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, кандидатский экзамен)			Зачет

## 3. Система оценивания

Критерии оценивания работы обучающихся:

- 1) Качество освоения учебного материала (умение аспиранта использовать теоретические знания при выполнении практических задач);
- 2) Проработанность всех аспектов задания, оформление материала в соответствии с требованиями, соблюдение установленных сроков представления работы на проверку;
- 3) Степень самостоятельности, творческой активности, инициативности аспирантов, наличие элементов новизны в процессе выполнения заданий.

Для получения зачета обучающиеся должны освоить теоретические основы инструментальных методов исследования, подготовить реферат и презентацию по нему, выполнить текущие контрольные работы и ответить на вопросы к зачету.

### 4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

		Объем дисциплины (модуля), час.	
		Всего	Виды аудиторной работы



№ п/п	Наименование тем и/или разделов		(академические часы)			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
1	2	3	4	5	6	7
1	Источники экологической опасности в нефтехимии	24	4	3	0	0
2	Методы определения нефтяных загрязнений экологический мониторинг. Количественная оценка опасных воздействий.	24	4	3	0	0
3	Основные направления и методы снижения экологического риска	24	4	4	0	0
5	Зачет	0	0	0	0	2
	<b>Итого часов</b>	<b>72</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины (модуля) по темам

##### Планы лекционных занятий

##### **Тема 1. Источники экологической опасности в нефтехимии**

Выделение в атмосферу попутных углеводородных и растворенных ( $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$  и др.) газов. Буровые шламы. Химические реагенты, используемые для повышения нефтеотдачи пласта.

Разливы нефти и нефтепродуктов на водных и грунтовых поверхностях.

Побочные продукты при химической переработке нефти (газовые выбросы, сточные воды, продукты осмоления, кубовые остатки и др.).

Аварийные выбросы.

##### **Тема 2. Количественная оценка опасных воздействий и анализ риска**

Токсичность. Экотоксиканты. Методы оценки воздействия на организм человека, классы опасности химических веществ. ПДК, методы установления ПДК, типы ПДК. Пороговая концентрация острого и хронического действия. Совместное действие токсических веществ. Аддитивное воздействие. Синергизм и антагонизм. ПДВ. Первичное и вторичное загрязнения.

Экологическое нормирование. Предельно-допустимая экологическая нагрузка, критерии оценки. Диагностика и эффективный химико-аналитический контроль объектов окружающей среды. Биоиндикация. Особенности биоиндикации. Общие экологические требования к производствам. Определения безотходной технологии.

Экологическая экспертиза проектов. Основы безопасной работы производств. Аварии на химически опасных объектах (ХОО), основные причины возникновения



аварийных ситуаций. Надежность оборудования. Потенциально опасные процессы. Предупреждение аварийных ситуаций. Понятие об экологическом паспорте предприятия. Категории опасности предприятий. Основные подходы к экологизации производственных процессов.

### **Тема 3. Основные направления и методы снижения экологического риска от загрязнения окружающей среды**

Методы очистки производственных выбросов в атмосферу. Пути предотвращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Методы предотвращения загрязнения гидросферы, очистка сточных вод. Методы ликвидации вредных последствий. Принципы создания комплексных малоотходных технологий. Разработка замкнутых циклов использования природных ресурсов. Научные предпосылки реализации концепции устойчивого развития общества.

### **Тема 4. Методы определения нефтяных загрязнений и экологический мониторинг**

Аналитические методы контроля за состоянием окружающей среды. Приоритетные контролируемые параметры окружающей среды. Концепция и структура системы мониторинга, принципы ее функционирования. Роль мониторинга в анализе и предупреждении опасного развития последствий глобальных антропогенных воздействий.

Лабораторные методы определения нефтяных загрязнений в объектах окружающей среды (воздух, вода, почвы).

## **Планы практических занятий**

### **Тема 1. Источники экологической опасности в нефтехимии (4 час.).**

Выделение в атмосферу попутных углеводородных и растворенных ( $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2S$  и др.) газов. Буровые шламы. Химические реагенты, используемые для повышения нефтеотдачи пласта. Разливы нефти и нефтепродуктов на водных и грунтовых поверхностях. Побочные продукты при химической переработке нефти (газовые выбросы, сточные воды, продукты осмоления, кубовые остатки и др.). Аварийные выбросы.

### **Тема 2. Количественная оценка опасных воздействий и анализ риска (4 час.).**

Токсичность. Экотоксиканты. Методы оценки воздействия на организм человека, классы опасности химических веществ. ПДК, методы установления ПДК, типы ПДК. Пороговая концентрация острого и хронического действия. Совместное действие токсических веществ. Аддитивное воздействие. Синергизм и антагонизм. ПДВ. Первичное и вторичное загрязнения.

Экологическое нормирование. Предельно-допустимая экологическая нагрузка, критерии оценки. Диагностика и эффективный химико-аналитический контроль объектов окружающей среды. Биоиндикация. Особенности биоиндикации.

Общие экологические требования к производствам. Экологическая экспертиза проектов. Основы безопасной работы производств. Аварии на химически опасных объектах (ХОО), основные причины возникновения аварийных ситуаций. Надежность оборудования. Потенциально опасные процессы. Предупреждение аварийных ситуаций. Понятие об экологическом паспорте предприятия. Категории опасности предприятий. Основные подходы к экологизации производственных процессов.

### **Тема 3. Основные направления и методы снижения экологического риска от загрязнения окружающей среды (8 час.).**

Методы очистки производственных выбросов в атмосферу. Пути предотвращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Методы предотвращения загрязнения



гидросферы, очистка сточных вод. Методы и ликвидации вредных последствий. Принципы создания комплексных малоотходных технологий. Разработка замкнутых циклов использования природных ресурсов.

#### **Тема 4. Методы определения нефтяных загрязнений и экологический мониторинг (8 час.).**

Аналитические методы контроля за состоянием окружающей среды. Приоритетные контролируемые параметры окружающей среды. Концепция и структура системы мониторинга, принципы ее функционирования. Роль мониторинга в анализе и предупреждении опасного развития последствий глобальных антропогенных воздействий. Лабораторные методы определения нефтяных загрязнений в объектах окружающей среды (воздух, вода, почвы).

#### **Образцы средств для проведения текущего контроля**

##### **Оценочное средство 1. Устный опрос**

Проводится по теоретическому материалу на практических занятиях. Для подготовки необходимо проработать лекцию и прочитать рекомендуемую литературу по теме. Устный опрос может проводиться в форме индивидуального собеседования или собеседования в малых группах по вопросам.

##### **Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризовать потенциальную экологическую опасность указанного предприятия нефтедобычи или нефтехимии.
2. Указать основные причины разливов нефти.
3. Указать основные причины аварийных выбросов на предприятиях нефтехимии.

##### **Вопросы для самоконтроля**

1. Охарактеризовать токсичность основных компонентов нефтей и нефтепродуктов (алканы и циклоалканы, арены, смолы и асфальтены).
2. Перечислить возможные экологические риски для конкретного предприятия нефтедобычи или нефтепереработки, дать их количественную оценку.
3. Дать сравнительную оценку потенциальной опасности для нескольких однотипных нефтехимических производств.

##### **Вопросы для самоконтроля**

1. Перечислить основные способы борьбы с выбросами в атмосферу.
2. Перечислить основные способы борьбы с загрязнениями природных вод.
3. Перечислить основные способы борьбы с загрязнениями почв.
4. Перечислить принципы создания комплексных малоотходных технологий

##### **Вопросы для самоконтроля**

1. Перечислить основные лабораторные методы определения нефтяных загрязнений в объектах окружающей среды (воздух, вода, почвы).
2. Дать сравнительный анализ нескольких лабораторных методов определения нефтяных загрязнений в объектах окружающей среды в отношении их точности и чувствительности.

##### **Оценочное средство 2. Реферат**

##### **Примерная тематика рефератов**

1. Экологические проблемы добычи и транспортировки нефти
2. Разливы нефти и нефтепродуктов
3. Проблема утилизации попутных газов
4. Аварии на предприятиях нефтехимии: причины и последствия
5. Методы утилизации производственных отходов на нефтехимических производствах
6. Токсичность основных компонентов нефти



- 7. Методы количественного определения нефтяных загрязнений в объектах окружающей среды
- 8. Методы экологического мониторинга на предприятиях нефтедобычи и нефтепереработки
- 9. Безотходные технологии в нефтехимии

**5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся**

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1.	Источники экологической опасности в нефтехимии	Работа с литературой, источниками, собеседование
2.	Количественная оценка опасных воздействий. Анализ риска.	Работа с литературой, источниками, собеседование. Доклад на семинаре
3.	Основные направления и методы снижения экологического риска от загрязнения окружающей среды	Работа с литературой, источниками, собеседование
4.	Методы определения нефтяных загрязнений и экологический мониторинг	Работа с литературой, источниками, собеседование Доклад на семинаре

**Чтение обязательной и дополнительной литературы**, предусмотренной рабочей программой дисциплины. Контроль – на практическом занятии в устной или письменной форме при обсуждении теоретических вопросов.

**Проработка лекций** предполагает присутствие обучаемого на лекционных занятиях и конспектирование материала, подготовка презентаций усвоенного лекционного материала. Контроль – на практическом занятии в устной или письменной форме при обсуждении теоретических вопросов.

**Критерии оценки самостоятельной работы аспирантов:**

- 1) качество освоения учебного материала (умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач);
- 2) проработанность всех аспектов задания, оформление материала в соответствии с требованиями, соблюдение установленных сроков представления работы на проверку;
- 3) степень самостоятельности, творческой активности, инициативности студентов, наличие элементов новизны в процессе выполнения заданий.

Итоги работы аспирантов подводятся во время контрольных недель, сроки которых определяются графиком учебного процесса.

**6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)**

**6.1 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

Форма проведения промежуточной аттестации – зачет. Зачет проводится устно в форме собеседования по прилагаемому ниже примерному перечню вопросов.

**Перечень контрольных вопросов для зачета**

1. Основные источники экологической опасности в нефтедобыче.
2. Основные источники экологической опасности в нефтепереработке.



3. Методы количественной оценки опасных воздействий и анализа риска.
4. Экоотоксиканты, их токсичность.
5. Методы оценки воздействия экотоксикантов на организм человека.
6. Классы опасности химических веществ. ПДК, методы установления ПДК, типы ПДК. Пороговая концентрация острого и хронического действия. Совместное действие токсических веществ. Аддитивное воздействие. Синергизм и антагонизм. ПДВ. Первичное и вторичное загрязнения.
7. Экологическое нормирование. Предельно-допустимая экологическая нагрузка, критерии оценки.
8. Диагностика и эффективный химико-аналитический контроль объектов окружающей среды.
9. Биоиндикация. Особенности биоиндикации.
10. Общие экологические требования к производствам.
11. Экологическая экспертиза проектов. Основы безопасной работы производств.
12. Аварии на химически опасных объектах (ХОО), основные причины возникновения аварийных ситуаций. Потенциально опасные процессы. Предупреждение аварийных ситуаций.
13. Понятие об экологическом паспорте предприятия. Категории опасности предприятий.
14. Основные подходы к экологизации производственных процессов.
15. Методы очистки производственных выбросов в атмосферу.
16. Пути предотвращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.
17. Методы предотвращения загрязнения гидросферы, очистка сточных вод.
18. Методы ликвидации вредных последствий.
19. Принципы создания комплексных малоотходных технологий. Разработка замкнутых циклов использования природных ресурсов.
20. Аналитические методы контроля за состоянием окружающей среды.
21. Приоритетные контролируемые параметры окружающей среды.
22. Концепция и структура системы мониторинга, принципы ее функционирования. Роль мониторинга в анализе и предупреждении опасного развития последствий глобальных антропогенных воздействий.
23. Лабораторные методы определения нефтяных загрязнений в объектах окружающей среды (воздух, вода, почвы).

## 6.2 Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

**Карта критериев оценивания компетенций**

п/п	№	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
		<b>ПК-9</b> - способность грамотно представлять результаты научных исследований	Знает способы представления результатов научных исследований (структуру научных статей,	устный ответ, реферат, презентация	<b>Оценка</b> «удовлетворительно» имеет представление о проведении научно-исследовательской работы и получении научных результатов,

	<p>(научные статьи, доклады и презентации, научные отчеты, кандидатская диссертация) в соответствии с принятыми в нефтехимии нормами и правилами, осуществлять преподавательскую деятельность по химическим и смежным дисциплинам.</p>	<p>докладов и презентаций, научных отчетов, кандидатской диссертации), принятые в нефтехимии нормы и правила представления научных результатов.</p> <p>Умеет грамотно представлять результаты научных исследований (научные статьи, доклады и презентации, научные отчеты, кандидатская диссертация) в соответствии с принятыми в нефтехимии нормами и правилами, осуществлять преподавательскую деятельность по химическим и смежным дисциплинам</p>		<p>удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности), о технологии мониторинга педагогических нововведений</p> <p><b>Оценка «хорошо»</b> знает о способах проведения научно-исследовательской работы и получения научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности), о технологии мониторинга педагогических нововведений</p>
	<p><b>ПК-3 -</b> способность грамотно представлять результаты научных исследований (научные статьи, доклады и презентации, научные отчеты, кандидатская диссертация) в соответствии с принятыми в аналитической химии нормами и правилами,</p>	<p>Знает способы представления результатов научных исследований (структуру научных статей, докладов и презентаций, научных отчетов, кандидатской диссертации), принятые в нефтехимии нормы и правила представления научных результатов.</p>	<p>устный ответ, реферат, презентация</p>	<p>владеет навыками экспериментальной работы</p> <p><b>Оценка «отлично»</b> знает оптимальные способы проведения научно-исследовательской работы и получения научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой</p>



	<p>осуществлять преподавательскую деятельность по химическим и смежным дисциплинам</p>	<p>Умеет грамотно представлять результаты научных исследований (научные статьи, доклады и презентации, научные отчеты, кандидатская диссертация) в соответствии с принятыми в нефтехимии нормами и правилами, осуществлять преподавательскую деятельность по химическим и смежным дисциплинам</p>	<p>степени кандидата наук по направленности (научной специальности), владеет навыками экспериментальной работы, технологиями мониторинга педагогических нововведений</p>
--	--	---	--

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Соромотин, Андрей Владимирович Воздействие добычи нефти на таежные экосистемы Западной Сибири : моногр. / А. В. Соромотин ; Тюм. гос. ун-т. – Тюмень : Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2010. – 320 с.

2. Полихлорбифенилы: проблемы экологии, анализа и химической утилизации / Т. И. Горбунова [и др.] ; отв. ред. В. Н. Чарушин; Ин-т орган. синтеза УрО РАН. - Москва: Красанд; Екатеринбург: УрО РАН, 2011. - 400 с.

3. Промышленная экология. Часть 2. Технологические системы производства : учебное пособие / составители В. И. Гвоздовский. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. — 116 с. — ISBN 978-5-9585-0386-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/20506.html> (дата обращения: 13.01.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### 7.2 Дополнительная литература:

1. Тетельмин, В. В.. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе : [учеб. пособие] / В. В. Тетельмин, В. А. Язев. - Москва; Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 352 с.

2. Современные проблемы экологии и природопользования : учебно-методическое пособие / Т. Г. Зеленская, И. О. Лысенко, Е. Е. Степаненко, С. В. Окрут. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2013. — 124 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47355.html> (дата обращения: 13.01.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Гвоздовский, В. И. Промышленная экология. Часть 1. Природные и техногенные системы : учебное пособие / В. И. Гвоздовский. — Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2008. — 268 с. — ISBN 978-5-9585-0291-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].

— URL: <http://www.iprbookshop.ru/20505.html> (дата обращения: 13.01.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **7.3 Интернет-ресурсы:**

1. <http://www.nglib.ru/index.jsp> - портал научно-технической информации «Нефть и газ»
2. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека,
3. <http://www.twirpx.com/> - информационно-технический сайт «Все для студента»
4. <http://window.edu.ru/>
5. Oil Gas Journal - [www.ogj.com](http://www.ogj.com)
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" – Информационный портал "Студенту вуза" – <http://studentu-vuza.ru/>;
7. Минеральные ресурсы России. Экономика и управление - [www.geoinform.ru](http://www.geoinform.ru)
8. Нефтегазовая вертикаль - [www.ngv.ru](http://www.ngv.ru)
9. Нефть и капитал - [www.oilcapital.ru](http://www.oilcapital.ru)
10. Нефть России. Oil of Russia - [www.press.lukoil.ru](http://www.press.lukoil.ru)
11. Нефтяное хозяйство - [www.oil-industry.ru](http://www.oil-industry.ru)

### **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю):**

Использование типовых компьютерных программ (Excel, Word, PowerPoint) для решения вычислительных задач, составления отчетов и презентаций

Программы для осуществления дистанционного проведения занятий: Microsoft Teams, Zoom и т.п.

### **9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

- Работа с Интернетом
- Работа с информационным порталом МБК ТюмГУ

Учебные аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, с возможностью демонстрации видео, с выходом в Интернет, позволяющие работать в дистанционном режиме.