

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель программы  
аспирантуры  
доцент К.Г. Карапетян

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета переработки  
минерального сырья  
доцент П.А. Петров

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

# **ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТОПЛИВА И ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

**Подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

<b>Область науки:</b>	2. Технические науки
<b>Группа научных специальностей:</b>	2.6. Химические технологии, науки о материалах, металлургия
<b>Научная специальность:</b>	2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ
<b>Направленность (профиль):</b>	Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
<b>Отрасли науки:</b>	Технические
<b>Форма освоения программы аспирантуры:</b>	Очная
<b>Срок освоения программы аспирантуры:</b>	4 года
<b>Составитель:</b>	д.т.н., проф. Кондрашева Н.К.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ»** составлена в соответствии:

– с требованиями Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 г. № 951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов» и Постановления Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 г. № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре»;

– на основании учебного плана подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

**Составитель:**



д.т.н., проф. Н.К.Кондрашева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химических технологий и переработки энергоносителей «01» сентября 2022 г., протокол №1.

**Рабочая программа согласована:**

Декан факультета аспирантуры  
и докторантуры



к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой  
химических технологий и переработки  
энергоносителей



д.т.н.,  
доцент К.Г. Карапетян

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели изучения дисциплины:

- формирование углубленных профессиональных знаний о важнейших этапах и ведущих тенденциях исторического развития химической технологии топлива и высокоэнергетических веществ;
- выработать способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской деятельности в области химической технологии переработки углеводородного сырья и получения высококачественных топлив и высокоэнергетических веществ;
- освоение методов решения задач производственно-технологического, организационно-управленческого, проектного и научно-исследовательского характера в области исследования, разработки и реализации технологий производства углеводородных топлив, смазочных материалов и специальных нефтепродуктов для различных отраслей промышленности.

### Основные задачи дисциплины:

- выработка навыков решений наиболее распространенных инженерных задач химической технологии топлива и высокоэнергетических веществ;
- способствовать развитию умения пользоваться справочной литературой;
- способствовать развитию понимания логической последовательности действий при выполнении химико-технологических расчетов в химической технологии топлива и высокоэнергетических веществ;
- способствовать усвоению различных способов решений практических задач, встречающихся в нефтеперерабатывающей промышленности и научно-исследовательской деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена, входит в составляющую «Дисциплины (модули), в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули), дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов» образовательного компонента программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.12. Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, направленности (профилю) «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» и изучается в 5 семестре.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**знать:** методологию научных исследований в химической технологии топлива и высокоэнергетических веществ, основы планирования эксперимента, современные методы исследования жидких и твердых энергоносителей, возможности лабораторной и инструментальной базы, современные производственные процессы получения углеводородных продуктов, включая бензины, керосины, дизельные и судовые топлива, газы и специальные нефтепродукты;

**уметь:** планировать и ставить задачи исследования; выбирать методы экспериментальной работы; представлять результаты научных исследований, выбирать методы исследования, исходя из состава и свойств изучаемого материала, и соответствующее им лабораторное оборудование, рационально выбирать химико-технологический процесс переработки и его технологические параметры для производства высококачественной целевой продукции заданного качества исходя из состава и свойств углеводородного сырья; оптимально выбирать состав многокомпонентного сырья при разработке новых производственных процессов и подборе режима для получения топлива и высокоэнергетических веществ, применять полученные знания в решении теоретических и практических вопросов химической технологии топлива и высокоэнергетических веществ;

**владеть навыками:** использования методов планирования эксперимента и представления результатов научных исследований, использования современных физико-химических методов анализа органических топлив для получения научных данных; ведения химико-технологических процессов переработки углеводородного сырья в лабораторных, опытно-промышленных и промышленных ус-

ловиях; самостоятельной разработки новых производственных процессов и технологических решений для получения топлив высокоэнергетических веществ; моделирования процессов химической технологии переработки природных энергоносителей с применением персональных компьютеров.

Уровень владения аспирантом знаниями, умениями и навыками по итогам освоения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации в форме дифференциального зачета.

### 3.2. Планируемые результаты обучения и критерии оценивания

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в разделе 3.1 настоящей программы.

Уровень освоения компетенций обучающимися на каждом этапе ее формирования определяется на основании результатов текущего контроля последовательного изучения содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам изучения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций, применяемые в процессе освоения этапов дисциплины и по итогам ее изучения, приведены в разделе 6 настоящей программы.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» с учетом промежуточной аттестации составляет 72 часа, 2 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		5
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
Лекции	20	20
Практические занятия	10	10
<b>Самостоятельная работа аспирантов, в том числе</b>	<b>42</b>	<b>42</b>
Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка устных сообщений	20	20
Освоение пакетов специализированных прикладных программ по обработке экспериментальных данных	22	22
<b>Трудоемкость дисциплины</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Вид промежуточной аттестации – кандидатский экзамен (КЭ)	КЭ	КЭ
<b>Общая трудоемкость дисциплины ак. час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

#### 4.2. 1. Разделы дисциплины и виды занятий

Тема № п/п	Наименование разделов	го ак. ча-	Виды занятий
------------	-----------------------	------------	--------------

			Лекции	Практические занятия	Контроль	Самостоятельная работа
5 семестр						
1	Вводный раздел	4	2			2
2	Термодеструктивные процессы переработки углеводородного сырья	14	4	2		8
3	Каталитические процессы переработки углеводородного сырья	14	4	2		8
4	Гидрокаталитические процессы переработки углеводородного сырья	14	4	2		8
5	Физико-химические процессы разделения углеводородного сырья (абсорбция, адсорбция, ректификация)	14	4	2		8
6	Процессы производства жидких синтетических продуктов из нетрадиционного углеводородного сырья	12	2	2		8
	<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>20</b>	<b>10</b>		<b>42</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

##### Тема 1. Вводный раздел

Цели и задачи курса. Связь с другими дисциплинами. Организация изучения дисциплины. Общие сведения о процессах переработки углеводородного сырья, получения топлива и высокоэнергетических веществ. Предприятия по переработки жидких и твердых энергоносителей в России и мире.

##### *Самостоятельная работа.*

Классификация углеводородного сырья. Схемы заводов по переработке жидкого и твердого углеводородного сырья. Мощности нефтепереработки в России и мире.

##### *Рекомендуемая литература:*

основная: [1-20];

дополнительная: [21-34].

##### Тема 2. Термодеструктивные процессы переработки углеводородного сырья

Классификация термодеструктивных процессов. История развития термического крекинга. Висбрекинг. Коксование в кубах. Процесс замедленного коксования. Флексикокинг и флюидкокинг. Химия коксования и выход продуктов. Применение нефтяного кокса.

##### *Практические занятия.*

Расчетные теплового баланса установки замедленного коксования тяжелого остаточного или высокоароматизированного дистиллятного нефтяного сырья.

##### *Самостоятельная работа.*

Типы коксовых печей. Топливо для печей коксования: жидко- и газофазное. Нефтяной пек. Коксующие добавки. Игольчатый кокс. Кокс как дисперсная система. Лицензиары процесса замедленного коксования.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-20];

дополнительная: [21-34].

**Тема 3. Каталитические процессы переработки углеводородного сырья**

Понятие катализа. Гетерогенный и гомогенный катализ. Алкилирование и технологии производства изооктана. Фтористоводородное алкилирование. Производство линейных алкилбензолов. Становление процесса каталитического крекинга. Каталитический крекинг с псевдооживленным слоем катализатора. Каталитический риформинг. Состав и свойства катализаторов нефтепереработки.

**Практические занятия.**

Описание карбоний-ионного механизма и химизма процесса каталитического крекинга на примере н-октана.

**Самостоятельная работа.**

Строение катализаторов каталитического крекинга и риформинга. Кислотные и основные центры. Металлические центры. Лимитирующая стадия каталитических процессов нефтепереработки.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-20];

дополнительная: [21-34].

**Тема 4. Гидрокаталитические процессы переработки углеводородного сырья**

Гидроочистка. История процесса. Химизм, механизм и катализаторы процесса гидроочистки. Процессы селективного гидрирования. Процесс каталитической депарафинизации. Гидрокрекинг: изокрекинг и юникрекинг. Гидропереработка остаточного углеводородного сырья.

**Практические занятия.**

Расчет необходимого количества водорода на протекания реакций удаления гетероатомных соединений в процессе гидроочистки дизельных топлив.

**Самостоятельная работа.**

Современный рынок лицензиаров и лицензиатов процессов гидроочистки и гидрокрекинга в России и мире. Мощности гидрокаталитических процессов в России и мире по сравнению с мощностями первичной переработки. Индекс Нельсона.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-20];

дополнительная: [21-34].

**Тема 5. Физико-химические процессы разделения углеводородного сырья (абсорбция, адсорбция, ректификация)**

Процессы абсорбционного и адсорбционного разделения углеводородного сырья. Деасфальтизация гудрона растворителями. Свойства и применение деасфальтизата и асфальта процесса деасфальтизации. Процессы производства парафинов нормального строения. Выделение олефинов.

**Практические занятия.**

Расчет количества углеводородного растворителя на процесс деасфальтизации нефтяных остатков.

**Самостоятельная работа.**

Теория адсорбции. Химизм и механизм процессов физико-химического и адсорбционного разделения углеводородных смесей.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-20];

дополнительная: [21-34].

**Тема 6. Процессы производства жидких синтетических продуктов из нетрадиционного углеводородного сырья**

Производство олефинов из метанола. История развития процесса Фишера-Тропша. Процессы переработки природного газа в углеводороды высокой чистоты. Конверсия углеводородных газов в жидкие продукты. Газификация. Производство синтетического бензина.

**Практические занятия.**

Расчет количества реагентов, необходимых для осуществления процесса газификации угля.

**Самостоятельная работа.**

Классификация нетрадиционного углеводородного сырья. Промышленные газификаторы. Альтернативные возобновляемые источники энергии.

**Экзамен.**

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-20];

дополнительная: [21-34].

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» обучающийся использует учебную, научную, исследовательскую базу университета в установленном порядке.

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

— дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

— стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета, экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа** обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Проведение текущего контроля успеваемости

Текущий контроль используется для оценки хода и уровня достижения аспирантом планируемых результатов освоения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса, консультирования аспирантов и проверки выполнения самостоятельной работы.

Основными формами текущего контроля по дисциплине являются:

— устный опрос аспиранта по контрольным вопросам(устный ответ);

— устное сообщение аспиранта о результатах выполненной самостоятельной работы (устный ответ).

### 6.2. Примерный перечень вопросов для текущего контроля успеваемости

1. Основные промышленные каталитические процессы нефтепереработки.
2. Основные гидрокаталитические процессы нефтепереработки
3. Разновидности катализаторов нефтепереработки.

4. Термодеструктивные процессы переработки углеводородного сырья.
5. Теоретические основы синтеза Фишера-Тропша.
6. Описание химизма и механизма процесса каталитического крекинга.
7. История и перспективы развития процесса коксования.
8. Алкилирование и производство алкилбензинов.
9. Технология производства бензина в процессе каталитического крекинга.
10. Технология процесса флюидкокинг;
11. Стадии и перспективы развития процесса термического крекинга.
12. Механизм и химизм процесса висбрекинга гудрона.
13. Классификация нетрадиционного углеводородного сырья для переработки.
14. Катализаторы процесса гидроочистки.
15. Гидроконверсия тяжелых нефтяных остатков.
16. Технологии производства экологически чистых моторных топлив (бензинов, керосинов и дизельных топлив).
17. Разновидности и области применения нефтяного кокса.
18. Разновидности и области применения нефтяных битумов.
19. Теория и технология процесса деасфальтизации нефтяных остатков растворителями.
20. Разновидности катализаторов нефтепереработки.
21. Теоретические основы синтеза Фишера-Тропша.
22. Описание химизма и механизма процесса гидрокрекинга.
23. Технология процесса гидроочистки.
24. Отечественные и зарубежные лицензиары процесса замедленного коксования.
25. Технология каталитического риформинга прямогонного бензина.
26. Стадии развития процесса термического крекинга.
27. Химизм и механизм процесса висбрекинга гудрона.
28. Катализаторы гидрокаталитических процессов (гидроочистка, гидрокрекинг, риформинг, изомеризация).
29. Технология каталитической изомеризации легких бензиновых фракций.
30. Расчет глубины переработки и индекса Нельсона.

### 6.3. Критерии оценивания устных ответов аспирантов

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке устного ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

Оценка **«зачтено»** за устный ответ ставится, если аспирант:

- 1) ориентируется в излагаемом материале, владеет базовой терминологией в объеме, предусмотренном рабочей программой дисциплины;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, подкрепляет теоретические положения примерами;
- 3) умеет структурировать содержание ответа в соответствии с поставленным вопросом;
- 4) не допускает (или допускает немногочисленные негрубые) ошибки при ответе; способен исправить допущенные им ошибки при помощи уточняющих вопросов преподавателя.



#### 6.4. Проведение промежуточной аттестации в форме кандидатского экзамена

Сдача аспирантом кандидатского экзамена по дисциплине «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» осуществляется в порядке, утвержденном Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

### 7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

#### 7.1. Основная литература

1. Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс] : учебник / В.М. Потехин, В.В. Потехин. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 896 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53687>. — Загл. с экрана.

2. Харлампида, Х.Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебник / Х.Э. Харлампида. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/37357>. — Загл. с экрана.

3. Валева, Э.Э. PetroleumRefining (Технологии и продукты переработки нефти) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.Э. Валева, Д.А. Романов, Ю.Н. Зиятдинова, Н.А. Терентьева. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2010. — 129 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13338>. — Загл. с экрана.

4. Кузнецова, И.М. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС [Электронный ресурс] : учебник / И.М. Кузнецова, Х.Э. Харлампида, В.Г. Иванов, Э.В. Чиркунов ; под ред. Харлампида Х.Э.. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45973>. — Загл. с экрана.

5. Нефтепереработка: практический вводный курс [Электронный ресурс] : учебное пособие / Подвинцев И.Б., - 2-е изд., перераб. и доп. — Электрон.дан. — Долгопрудный: Интеллект, 2015. — 160 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=552767>. — Загл. с экрана.

6. Химия и технология нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Вержичинская, Н.Г. Дигуров, С.А. Синицин. - 2-е изд., испр. и доп. — Электрон.дан. — М.: Форум, 2009. - 400 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=182165>. — Загл. с экрана.

7. Солодова, Н.Л. Гидроочистка топлив [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Л. Солодова, Н.А. Терентьева. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2008. — 62 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13274>. — Загл. с экрана.

8. Солодова, Н.Л. Пиролиз углеводородного сырья [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Л. Солодова, А.И. Абдуллин. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2007. — 239 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13311>. — Загл. с экрана.

9. Основы проектирования процессов переработки природных энергоносителей [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Кравцов А.В., Самборская М.А., Вольф А.В., - 2-е изд. — Электрон.дан. — Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 166 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=674042>. — Загл. с экрана.

10. Нестерова, Е.В. Общая химическая технология: Кинетика химических процессов. Химические реакторы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Нестерова. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург :СПбГЛТУ, 2013. — 92 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45521>. — Загл. с экрана.

11. Пугачев, В.М. Химическая технология [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.М. Пугачев. — Электрон.дан. — Кемерово :КемГУ, 2014. — 108 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/61425>. — Загл. с экрана.

12. Баранов, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.А. Баранов. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 408 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98234>. — Загл. с экрана.

13. Сарданашвили, А.Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Сарданашвили, А.И. Львова. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105993>. — Загл. с экрана.

14. Носенко, В.Н. Технология переработки нефти [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В.Н. Носенко, В.В. Корольков. — Электрон.дан. — Омск : ОмГУ, 2014. — 76 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/75421>. — Загл. с экрана.

15. Солодова, Н.Л. Химическая технология переработки нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2012. — 120 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73481>. — Загл. с экрана.

16. Трушкова, Л.В. Расчёты по технологии переработки нефти и газа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Трушкова, А.Н. Пауков. — Электрон.дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 124 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/41033>. — Загл. с экрана.

17. Осипов, Э.В. Конструктивное оформление процессов переработки нефти [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.В. Осипов, Э.Ш. Теляков, М.А. Закиров. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101874>. — Загл. с экрана.

18. Пономарева, Г.А. Углеводороды нефти и газа: физико-химические свойства [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Пономарева. — Электрон.дан. — Оренбург : ОГУ, 2016. — 98 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98000>. — Загл. с экрана.

19. Мухутдинов, А.А. Технология очистки газов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Мухутдинов, О.А. Сольяшинова. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2007. — 236 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13343>. — Загл. с экрана.

20. Проведение научных исследований в области инноваций и высоких технологий нефтехимического комплекса. Сборник материалов [Электронный ресурс]. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2012. — 173 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73379>. — Загл. с экрана.

## 7.2. Дополнительная литература

21. Смолич, А.К. Химическая стойкость материалов в средах нефтехимии и нефтепереработки. Справочник. Том1. Абсорбент бутадиена — Кислота серная [Электронный ресурс] : справочник / А.К. Смолич, В.В. Бурлов. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : НОТ, 2012. — 392 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4282>. — Загл. с экрана.

22. Смолич, А.К. Химическая стойкость материалов в средах нефтехимии и нефтепереработки. Справочник. Том 2. Кислота соляная — Эфир диэтиловый [Электронный ресурс] : справочник / А.К. Смолич, В.В. Бурлов. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : НОТ, 2012. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4283>. — Загл. с экрана.

23. Переработка и утилизация нефтесодержащих отходов [Электронный ресурс] : Монография / Соколов Л.И., - 2-е изд., испр. и доп. — Электрон.дан. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. - 160 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/935872>. — Загл. с экрана.

24. Кемалов, А.Ф. Производство окисленных битумов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Кемалов, Р.А. Кемалов, Т.Ф. Ганиева. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2009. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13322>. — Загл. с экрана.

25. Солодова, Н.Л. Волновые технологии в нефтедобыче и нефтепереработке [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Л. Солодова, Р.З. Фахрутдинов, Т.Ф. Ганиева. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2012. — 84 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73232>. — Загл. с экрана.

26. Ганиева, Т.Ф. Высоковязкие нефти, природные битумы и битумоносные породы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.Ф. Ганиева, В.К. Половняк. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2012. — 104 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73243>. — Загл. с экрана.

27. Гарифзянова, Г.Г. Производство синтез-газа и продуктов на его основе [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Г. Гарифзянова. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2007. — 80 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13323>. — Загл. с экрана.

28. Важенина, Л.В. Экономика и управление производством на предприятиях нефтегазохимии и нефтепереработки [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Важенина. — Электрон.дан. —

Тюмень :ТюмГНГУ, 2014. — 444 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/55424>. — Загл. с экрана.

29. Полякова, Т.Н. Экономическая оценка технико-технологических преобразований в нефтепереработке и нефтехимии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.Н. Полякова. — Электрон.дан. — Омск :ОмГУ, 2011. — 50 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/12925>. — Загл. с экрана.

30. Галимов, Р.А. Выделение парафиновых углеводородов из нефтяного сырья и их применение [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.А. Галимов, Р.А. Гайфуллин. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2006. — 82 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13271>. — Загл. с экрана.

31. Алкилирование ароматических углеводородов [Электронный ресурс] : монография / Ф.Р. Гариева [и др.]. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2016. — 104 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102053>. — Загл. с экрана.

32. Куликов, А.А. Топливо. Тепловой баланс котельного агрегата [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Куликов. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург :СПбГЛТУ, 2012. — 64 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45413>. — Загл. с экрана.

33. Василевская, Г. В. Гидроизоляционные материалы для сооружений Сибири [Электронный ресурс] : монография / Г. В. Василевская, Д. Р. Назиров. — Электрон.дан. — Красноярск :Сиб. федер. ун-т, 2013. — 124 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=505970>. — Загл. с экрана.

34. Иванов, Б.Н. Онтология теоретических основ химической технологии [Электронный ресурс] : учебник / Б.Н. Иванов. — Электрон.дан. — Казань : КНИТУ, 2006. — 72 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13303>. — Загл. с экрана.

### **7.3.Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

— Методические указания для самостоятельной работы аспирантов

— Методические указания для практических занятий аспирантов

### **7.4. Ресурсы сети «Интернет»**

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».

2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).

3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>

4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>

5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>

6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.

7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

### **7.5. Электронно-библиотечные системы:**

-ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>

-ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>

-ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>

-ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>

-ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>

-ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>

-Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>

-Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64»<https://elnit.org>

### **7.6. Современные профессиональные базы данных:**

-Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>

-«Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>

-«Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

### **7.7. Информационные справочные системы:**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.
2. Электронно-периодический справочник «Система Гарант» <http://www.garant.ru/>.
3. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя технические средства обучения, служащие для представления информации (мультимедийные доски, проекторы, и т.д.). Имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования, которые укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

### **8.1. Аудитории для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

Аудитория для проведения лекционных занятий: 69 посадочных мест, Стул – 70 шт., стол – 21 шт., доска маркерная – 2 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

MicrosoftWindows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

MicrosoftOfficeStandard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

Аудитория для самостоятельной работы, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: 13 посадочных мест, Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

MicrosoftWindows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

MicrosoftOfficeStandard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На

поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012, MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011, MicrosoftOpenLicense 49487710 от 20.12.2011, MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года)

Kasperskyantivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система MicrosoftWindowsXPProfessional: MicrosoftOpenLicense 16020041 от 23.01.200.

Операционная система MicrosoftWindows 7 ProfessionalMicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional: MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAWGraphicsSuite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

CiscoPacketTracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMathStudio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional (Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., балон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional (Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стуля – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

MicrosoftWindows 10 Professional Корпорация Майкрософт, срок полезного использования – бессрочно.

MicrosoftOfficeStandard 2019 Russian Корпорация Майкрософт срок полезного использования – бессрочно

Антивирусное программное обеспечение KasperskyEndpointSecurity срок полезного использования – 17.12.21 - 17.12.22.