

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 28.06.2024 12:26:25  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
«24» мая 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ, ИХ ОБРАЗОВАНИЕ И СВОЙСТВА**

Направление подготовки  
**18.04.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии**

Направленности программ магистратуры  
**Ресурсосберегающие и энергоэффективные промышленные процессы и технологии**

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **ресурсосберегающих технологий**

Санкт-Петербург

2021

**ФТД.01**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Е. В. Сладковская

Рабочая программа дисциплины «Энергоносители, их образование и свойства» обсуждена на заседании кафедры ресурсосберегающих технологий протокол от «14» мая 2021 № 5  
Заведующий кафедрой

Н. В. Кузичкин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии протокол от «18» мая 2021 № 10

Председатель

М. В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»		Д. А. Смирнова
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины	5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	5
4.2. Занятия лекционного типа	6
4.3. Занятия семинарского типа	7
4.3.1. Семинары, практические занятия	7
4.4. Самостоятельная работа обучающихся	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	8
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины	9
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	9
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	9
10.1. Информационные технологии	9
10.2. Программное обеспечение	9
10.3. Базы данных и информационно-справочные системы	9
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	9
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.	10

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование Компетенции (код направленности)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-4</b> Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов</p>	<p><b>ПК-4.5</b> Анализ перспектив добычи и переработки энергоносителей на основании исследования их свойств и происхождения</p>	<p><b>Знать:</b> термодинамические и кинетические закономерности получения органических продуктов, методы получения и подготовки сырья (ЗН-1).  <b>Уметь:</b> находить логические связи между химическими, тепловыми и массообменными процессами (У-1);  <b>Владеть:</b> представлением о сложной связи и взаимозависимости нефтеперерабатывающих производств, их влиянии на развитие промышленности и на рост экономической устойчивости государства (Н-1).</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам (ФТД.01) и изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами в процессе освоения учебных дисциплин «Исследование переходных процессов в химической и нефтехимической технологии», «Оптимизация технологических режимов промышленных установок в нефтехимии и нефтепереработке».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Энергоносители, их образование и свойства» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>1 / 36</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>36</b>
занятия лекционного типа	<b>18</b>
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
семинары, практические занятия (в т.ч. на практ. подготовку)	<b>18 (1)</b>
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	-
другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b> (в т.ч. на практ. подготовку)	-
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Доклад
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачет</b>

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции (код направленности подготовки)	Формируемые индикаторы (код направленности подготовки)
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение	2	-	-	-	ПК-4	ПК-4.5
2.	Органический материал - основа получения горючих ископаемых	2	-	-	-	ПК-4	ПК-4.5

3.	Способы добычи минерального органического сырья	4	4	-	-	ПК-4	ПК-4.5
4.	Подготовка нефти к переработке	4	4	-	-	ПК-4	ПК-4.5
5.	Попутный нефтяной газ	2	4	-	-	ПК-4	ПК-4.5
6.	Получение нефтяных фракций	2	4	-	-	ПК-4	ПК-4.5
7.	Характеристика состояния и перспективы развития переработки природных энергоносителей	2	2	-	-	ПК-4	ПК-4.5

#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	<u>Введение</u> Развитие химической промышленности на основе использования природного газа и углеводородов, получаемых при добыче и переработке нефти и каменного угля, перспективы добычи энергоносителей. Сапропелитовые вещества, их образование и трансформация под влиянием вмещающих пород.	2	ЛВ
2.	<u>Органический материал - основа получения горючих ископаемых</u> Превращение органического материала в природе. Классификация Потонье. Гумусовые вещества, их образование и метаморфизм. Торф бурый и каменный уголь. Шахтный метан. Распределение различных форм горючих ископаемых среди концентрированных форм липтобиолитов.	2	ЛВ
3.	<u>Способы добычи минерального органического сырья</u> Научные представления о формировании нефтяных и газовых месторождений. Миграция нефтяных веществ в земной коре. Рассеянный органический материал.	4	ЛВ
4.	<u>Подготовка нефти к переработке</u> Характеристика образования и строения нефтяных эмульсий. Деэмульгаторы. Поверхностное натяжение. Методы разрушения нефтяных эмульсий. Конструкция электродегидратора. Схема установки ЭЛОУ. Проблема очистки сточных вод установки ЭЛОУ.	4	ЛВ
5.	<u>Попутный нефтяной газ</u> Происхождение попутного газа, его состав. Неуглеводородные примеси. Способы очистки газа от сернистых соединений (адсорбция, абсорбция, хемосорбция). Принципиальная схема очистки газа от H <sub>2</sub> S раствором моноэтанола-	2	ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
6.	<u>Получение нефтяных фракций</u> Понятие нефти. Неуглеводородные компоненты, металлоорганические соединения. Распределение гетероорганических соединений по нефтяным фракциям. Типы сернистых, азотистых и кислородосодержащих компонентов нефти. Ректификация, характеристика нефтяных фракций, направления их дальнейшей переработки. Принципиальная схема установки первичной перегонки нефти. Применение вакуума и способы его создания.	2	ЛВ
7	<u>Характеристика состояния и перспективы развития переработки природных энергоносителей</u> Природные энергоносители, их характеристики и свойства. Краткая характеристика состояния и перспектив развития нефтегазопереработки. Экологические проблемы при добыче и транспортировке нефти и газа.	2	ЛВ

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	В т.ч. на практ. подготовке	Инновационная форма
1	Развитие процесса подземной газификации в современных условиях. Погонифоры – индикаторы присутствия нефти и газа на дне морей и океанов.	4		КрСт
1	Особенности состава газа газоконденсатных месторождений и состава конденсата. Направления использования конденсата.	4		КрСт
2	Использование энергии сжатых газов для получения электроэнергии.	4	0,5	КрСт
3	Принципиальное устройство газовой турбины и особенности конструкции утилизационной турбины.	4	0,5	КрСт
4	Фотохимические превращения загрязнений в атмосфере. Очистка выбросов в атмосферу от твердых частиц.	2		КрСт

#### **4.4. Самостоятельная работа обучающихся**

Учебным планом не предусмотрена.

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачета.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций. Зачет получают студенты, выполнившие все формы текущего и промежуточного контроля по факультативной дисциплине. Текущий контроль осуществляется в процессе персональных устных докладов и их обсуждения в ходе проведения круглых столов на занятиях семинарского типа, промежуточный контроль проводится в форме тестирования. В ходе процедуры тестирования студент получает карточку тестового задания, содержащую 5 вопросов. Время подготовки к ответу на задание 15 минут

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачтено».

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

#### **7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины**

##### **а) печатные издания:**

1. Берлин, М. А. Квалифицированная первичная переработка нефтяных и природных углеводородных газов / М. А. Берлин, В. Г. Гореченков, В. П. Капралов. - Краснодар : Советская Кубань, 2012. - 520 с. - ISBN 978-5-7221-0909-5
2. Гайле, А. А.. Процессы разделения и очистки продуктов переработки нефти и газа : Учебное пособие для спец. 240401 -"Химическая технология органических веществ", 240403- "Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов" и для подготовки магистров по направлению 240100.68- "Химическая технология" / А. А. Гайле, В. Е. Сомов. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2012. - 375 с. - ISBN 978-5-93808-199-4
3. Малотоннажная переработка нефти, газа и газоконденсата / А. А. Гайле, В. В. Колесов, В. Н. Чистяков и др.; под ред. А. А. Гайле. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2010. - 335 с. - ISBN 978-5-93808-187-1

##### **б) электронные учебные издания:**

1. Мордвинов, В. А. Методы и технологии добычи нефти и газа : учебное пособие / В. А. Мордвинов, И. Р. Юшков, В. Д. Гребнев. - Пермь : ПНИПУ, 2021. — 60 с. — ISBN 978-5-398-02634-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/239897> (дата обращения: 17.04.2021). — Режим доступа: по подписке
2. Таранова, Л. В. Оборудование подготовки и переработки нефти и газа : учебное пособие / Л. В. Таранова, А. Г. Мозырев. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. — 236 с. — ISBN 978-5-9961-0944-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64509> (дата обращения: 17.04.2021). — Режим доступа: по подписке



3. Геоэкология : учебное пособие / составители Т. В. Воропаева, М. В. Лаевская. — Чита : ЗабГУ, 2020. — 242 с. — ISBN 978-5-9293-2558-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173687> (дата обращения: 17.04.2021). — Режим доступа: по подписке.

## **8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины**

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине «Энергоносители, их образование и свойства» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

плановость в организации учебной работы;

серьезное отношение к изучению материала;

постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходить, имея знания по уже изученному материалу.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1. Информационные технологии**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

чтение лекций с использованием слайд-презентаций;

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программное обеспечение**

Программы Microsoft Office (Microsoft Word, Microsoft PowerPoint), операционная система MS Windows.

### **10.3. Базы данных и информационно-справочные системы**

Информационная система федерального института промышленной собственности (ФИПС) <https://www1.fips.ru>

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для ведения лекционных занятий используется аудитория на необходимое количество посадочных мест, оснащенная демонстрационным оборудованием, для ведения практических

занятий используется компьютерный класс, оснащенный объединенными в сеть персональными компьютерами, оборудованием и техническими средствами обучения на необходимое количество посадочных мест.

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации  
по дисциплине «Энергоносители, их образование и свойства»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции (код направленности)	Содержание	Этап формирования
<b>ПК-4</b>	Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	Промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции (код направленности)	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ПК-4.5</b> Анализ перспектив добычи и переработки энергоносителей на основании исследования их свойств и происхождения	<b>Формулирует</b> термодинамические и кинетические закономерности получения органических продуктов, методы получения и подготовки сырья (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы тестирования; представление релевантной информации в ходе устного доклада	Перечисляет принципы получения органических продуктов, методы получения и подготовки сырья	Описывает особенности получения органических продуктов, методы получения и подготовки сырья	Описывает особенности получения органических продуктов, методы получения и подготовки сырья, называет достоинства и недостатки методов и обосновывает выбор оборудования
	<b>Демонстрирует</b> умение находить логические связи между химическими, тепловыми и массообменными процессами (У-1)	Правильные ответы на вопросы тестирования; представление релевантной информации в ходе устного доклада	Понимает наличие взаимосвязи между химическими, тепловыми и массообменными процессами	Характеризует специфику взаимосвязи между химическими, тепловыми и массообменными процессами	Характеризует специфику взаимосвязи между химическими, тепловыми и массообменными процессами, выполняет критический анализ состояния заданной системы

Код и наименование индикатора достижения компетенции (код направленности)	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	<b>Оперирует</b> представлением о сложной связи и взаимозависимости нефтеперерабатывающих производств, их влиянии на развитие промышленности и на рост экономической устойчивости государства (Н-1)	Правильные ответы на вопросы тестирования; представление релевантной информации в ходе устного доклада	Понимает наличие взаимосвязи состояния нефтегазового комплекса с экономикой государства	Понимает наличие взаимосвязи состояния нефтегазового комплекса с экономикой государства, описывает закономерности, приводит примеры из мировой практики	Понимает наличие взаимосвязи состояния нефтегазового комплекса с экономикой государства, описывает закономерности, приводит примеры из мировой практики, может выполнить анализ состояния отрасли на примере текущих параметров для выбранного региона

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

Шкала оценивания на зачете – «зачет», «незачет». При этом «зачет» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенций.

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

#### 3.1 Тестовые материалы

1. К каустобиолитам относятся: торф, известняк, базальтовые породы, бурые угли, песчаники. Какие из перечисленных пород каустобиолиты и какие еще не названы?
2. Структура кристаллогидратов стабилизирована:
  - a) ионным взаимодействием;
  - b) дисперсионным взаимодействием;
  - c) индукционным взаимодействием.
3. Коррозионно-агрессивные соли, содержащиеся в нефтяных эмульсиях:
  - a) сульфат железа;
  - b) нитрат аммония;
  - c) формиат кальция;
  - d) хлорид кальция;
  - e) хлорид натрия.
4. Останки животных принимают участие в образовании нефти. Нефтяные углеводороды получают:
  - a) из белков;
  - b) из углеводов;
  - c) из жиров.
5. Объясните разницу составов попутного и природного газов и их происхождение:
  - a) из сапропеля;
  - б) из бурого угля;
  - в) из гумуса.
6. Сернистые соединения, содержащиеся в попутном газе.
- 7 Назовите основные вредные для здоровья человека соединения, присутствующие в составе дымовых газов трубчатых печей.

#### 3.2. Примерные тематики устных докладов

1. Классификация горючих ископаемых по Потонье.
2. Сапропели, их образование и трансформация под влиянием вмещающих пород.
3. Миграция рассеянного органического материала в толще земной коры. Доля нефти среди концентрированных форм каустобиолитов.
4. Способы добычи нефти. Представление о нефтяной скважине. Насосы для подъема нефти.
5. Загрязнения в нефти.
6. Поверхностное натяжение, его роль в образовании эмульсий.
7. Разрушение нефтяных эмульсий в электрическом поле. Конструкция и работа электродегидратора.
8. Состав углеводородных газов (попутного, природного, газов газоконденсатных месторождений). Их происхождение.
9. Способы удаления из газов сернистых соединений. Абсорбенты, адсорбенты. Эффективность.
10. Компримирование газов. Принципиальная схема газового компрессора.
11. Принципиальная схема установки ректификации сжиженных газов.
12. Влага в газе, ее влияние на транспорт и переработку газа.
13. Строение газовых гидратов, условия образования и разрушения. Точка росы.
14. Неуглеродные компоненты нефти, их строение и распределение по фракциям.
15. Принципиальная схема разделения нефти на фракции (установка АВТ).
16. Способы создания вакуума в колоннах, способы подвода тепла в колонны.

17. Роль природных энергоносителей в развитии топливно-химической базы России.
18. Экологические проблемы при добыче и транспортировке минерального органического сырья.
19. Загрязнения нефти и методы их удаления.
20. Устройство и работа электродегидратора. Состав стоков.
21. Очистка стоков НПЗ, эффективность очистки. ПДК основных видов загрязнений воды.
22. Газовые выбросы НПЗ в атмосферу. Конструкция и работа трубчатых печей.
23. Состав и количество загрязнений, выбрасываемых трубчатыми печами.
24. Состав загрязнений городского воздуха. Суперэкоотоксиканты.
25. Ароматические углеводороды в составе городского воздуха.
26. Классификация веществ по степени опасности. Привести примеры.
27. Сернистые соединения в нефти, их влияние на состав загрязнений воздуха. Способы их удаления.
28. Компоненты выхлопных газов карбюраторного двигателя и дизеля.
29. Каталитические способы снижения токсичных выбросов автомобиля.
30. Использование спиртов и эфиров в составе бензинов. Достоинства и недостатки.
31. Промышленные отходы процесса каталитического крекинга. Способы снижения в дымовых газах CO и SO<sub>2</sub>.

Подготовка и представление докладов проходит в рамках практических занятий.

Время подготовки студента к ответу на тестовое задание – до 15 мин.

Шкала оценивания на зачете – «зачет», «незачет». При этом «зачет» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенций.

#### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

