

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 20:41:03  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ**  
**ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ**

Направление подготовки  
**18.03.01 Химическая технология**

Направленность программы бакалавриата  
**Химическая технология органических веществ**

Профессиональный модуль  
**Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик		Демидов П.А.

Рабочая программа дисциплины «Экспериментальные методы исследования процессов переработки природных энергоносителей» обсуждена на заседании кафедры технологии нефтехимических и углехимических производств

протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 № \_\_  
Заведующий кафедрой

В.В. Потехин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 № \_\_

Председатель

М.В. Рутто

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		Профессор В.И Крутиков
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник УМУ		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 .....	4
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 .....	6
4.3.1	Практические занятия .....	6
5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	7
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	7
7	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	7
8	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	8
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	8
10	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	9
10.1	Информационные технологии.....	9
10.2	Программное обеспечение.....	9
10.3	Информационные 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 .....	9
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации ...		10

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

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

Таблица 1

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-16	Способностью планировать и проводить физическое и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<b>Знать:</b> - теоретические основы физико-химических методов анализа; - основные пути применения экспериментальных методов для научно-исследовательских и производственных нужд <b>Уметь:</b> - использовать базу экспериментальных методов для идентификации соединений и определения параметров различных процессов; - квалифицированно выбирать методы исследования, позволяющих получить наиболее полную информацию; <b>Владеть:</b> - современными методами исследования химических процессов, применяемых в отечественной и зарубежной лабораторной практике.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экспериментальные методы исследования процессов переработки природных энергоносителей» относится к профессиональному модулю по выбору Б1.В.ДВ.01.06 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», является факультативом (ФТД.В.ДВ.01.04.02) и изучается на 4 курсе в 7 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Экспериментальные методы исследования процессов переработки природных энергоносителей», умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе обучающегося и при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3 Объем дисциплины

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Семестр 7</b>	
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	1 / 36
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>36</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	18
лабораторные работы	-
практические занятия	18
курсовое проектирование	-
КСР	-
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>-</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет

### 4 Содержание дисциплины

#### 4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинар- ского типа, академ. часы			Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР		
1	Методы оптической спектроскопии	6		8		ПК-16	
2	Методы ядерного магнитного резонанса	4		4		ПК-16	
3	Методы масс-спектрометрии	4		6		ПК-16	
4	Хроматографические методы	4				ПК-16	
Итого		18	0	18		36	

## 4.2 Занятия лекционного типа

Таблица 4

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1	<u>Методы оптической спектроскопии</u> Теоретические основы спектральных методов исследования. Способы изображения спектров поглощения. Связь колебательных спектров со строением органических соединений. Использование инфракрасной (ИК), ультрафиолетовой (УФ) спектроскопии при изучении состава горючих ископаемых и продуктов их переработки.	6	Использование слайд-презентаций
2	<u>Методы ядерного магнитного резонанса</u> Экспериментальные методы использования ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Основы протонного магнитного резонанса (ПМР). Химические сдвиги на ядрах магнитных изотопов. Идентификация органических соединений на основе спектров ПМР.	4	
3	<u>Методы масс-спектрометрии</u> Масс-спектрометрия как метод идентификации органических соединений. Зависимость вида масс-спектра от структуры соединений. Правила и закономерности распада молекулярного иона и фрагментации промежуточных положительно заряженных частиц, образовавшихся из молекулярного иона.	4	
4	<u>Хроматографические методы.</u> Теория хроматографических процессов. Качественный и количественный анализ продуктов переработки природных энергоносителей методами газожидкостной и жидкостной хроматографии.	4	Тренинг

## 4.3 Занятия семинарского типа

### 4.3.1 Практические занятия

Таблица 5

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Применение спектроскопических методов при решении задач переработки природных энергоносителей	8	Устный опрос №1

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Применение методов ЯМР при решении задач переработки природных энергоносителей	4	Устный опрос №2
3	Применение методов масс-спектрометрии при решении задач переработки природных энергоносителей	4	Устный опрос №3

## 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

Своевременное выполнение обучающимися мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачет предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и предусматривает один теоретический вопрос (для проверки знаний, умений и навыков).

При сдаче зачета, студент получает один вопрос из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

### Вариант № 1

Теоретические основы спектральных методов исследования. Способы изображения спектров поглощения.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

## 7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Основная литература:

1. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений / Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Н. М. Сергеева, Б. Н. Тарасевича. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с.

2. Атомно-абсорбционный анализ : учебное пособие / А. А. Ганеев [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011. - 304 с. (ЭБС)

#### **Дополнительная литература:**

3. Чоркендорф, И. Современный катализ и химическая кинетика / И. Чоркендорф, Х. Наймантсвельдтрайт. - Долгопрудный: Издат. дом «Интеллект», 2010, – 504 с.
4. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса для химиков : Учебник для химических спец. вузов / Ю. М. Воловенко, В. Г. Карцев, И. В. Комаров и др. - М. : ICSPF PRESS, 2011. - 694 с.
5. Преч, Э. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных / Э. Преч, Ф. Бюльманн, К. Аффольтер; пер. с англ. Б. Н. Тарасевича. - М. : Мир ; М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 438 с.
6. Спейт Дж. Г. Анализ нефти : Справочник / Дж. Г. Спейт; пер. с англ. под ред. Л. Г. Нехамкиной, Е. А. Новикова. - СПб. : Профессия ; СПб. : ЦОП "Профессия", 2010. - 479 с.

#### **Вспомогательная**

7. Казицына, Л. А. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии [] : учебное пособие для химических спец. ун-тов / Л. А. Казицына, Н. Б. Куплетская. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1979. - 238 с. : ил. - Библиогр.: с. 237.
8. Крылов, О.В. Гетерогенный катализ: Учебное пособие для вузов / О.В. Крылов. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2004, - 679 с.
9. Сычев, С. Н. Высокотехнологичная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем : учебное пособие / С. Н. Сычев, В. А. Гаврилина. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - 256 с. (ЭБС)
10. Другов, Ю. С. Газохроматографический анализ природного газа : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 2-е изд. (электронное). - Электрон. текстовые дан. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 174 с. (ЭБС)

### **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», 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 «Экспериментальные методы исследования процессов переработки природный энергонесителей» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

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 багаж знаний и вопросов 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;
- использование мультимедийных средств в лабораторном практикуме
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты.

### **10.2 Программное обеспечение**

- Microsoft Office (Microsoft Excel);
- Mathcad 14.

### **10.3 Информационные справочные системы**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 25 посадочных мест.

Для проведения лабораторных занятий используется 15 лабораторных установок и компьютерный класс, оборудованный персональными компьютерами, объединенными в сеть.

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

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

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Экспериментальные методы исследования процессов переработки  
природных энергоносителей»**

**1 Перечень компетенций и этапов их формирования**

Таблица 6

Компетенции		
Индекс	Формулировка	Этап формирования
<b>ПК-16</b>	Способностью планировать и проводить физическое и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	промежуточный

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

Таблица 7

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	<b>Знает</b> теоретические основы физико-химических методов анализа; основные пути применения экспериментальных методов для научно-исследовательских и производственных нужд; <b>Умеет</b> использовать базу экспериментальных методов для идентификации соединений и определения параметров различных процессов; квалифицированно выбирать методы исследования, позволяющих получить наиболее полную информацию; <b>Владеет</b> современными методами исследования химических процессов, применяемых в отечественной и зарубежной лабораторной практике.	Правильные ответы на вопросы №1-6 к зачету	ПК-16
Освоение раздела №2	<b>Знает</b> теоретические основы физико-химических методов анализа; основные пути применения экспериментальных методов для научно-исследовательских и производственных нужд; <b>Умеет</b> использовать базу экспери-	Правильные ответы на вопросы №7, 8 к зачету	ПК-16

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>ментальных методов для идентификации соединений и определения параметров различных процессов; квалифицированно выбирать методы исследования, позволяющих получить наиболее полную информацию;</p> <p><b>Владеет</b> современными методами исследования химических процессов, применяемых в отечественной и зарубежной лабораторной практике.</p>		
Освоение раздела № 3	<p><b>Знает</b> теоретические основы физико-химических методов анализа; основные пути применения экспериментальных методов для научно-исследовательских и производственных нужд;</p> <p><b>Умеет</b> использовать базу экспериментальных методов для идентификации соединений и определения параметров различных процессов; квалифицированно выбирать методы исследования, позволяющих получить наиболее полную информацию;</p> <p><b>Владеет</b> современными методами исследования химических процессов, применяемых в отечественной и зарубежной лабораторной практике.</p>	Правильные ответы на вопросы №9-11 к зачету	ПК-16
Освоение раздела №4	<p><b>Знает</b> теоретические основы физико-химических методов анализа; основные пути применения экспериментальных методов для научно-исследовательских и производственных нужд;</p> <p><b>Умеет</b> использовать базу экспериментальных методов для идентификации соединений и определения параметров различных процессов; квалифицированно выбирать методы исследования, позволяющих получить наиболее полную информацию;</p> <p><b>Владеет</b> современными методами исследования химических процессов, применяемых в отечественной и зарубежной лабораторной практике. .</p>	Правильные ответы на вопросы №12-16 к зачету	ПК-16

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
промежуточная аттестация проводится в 7 семестре в форме зачета, результат оценивания – «зачтено», «не зачтено».

### **3 Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации**

1. Основные цели и задачи физико-химических исследований. Классификация физико-химических методов.
2. Теоретические основы спектральных методов исследования. Способы изображения спектров поглощения.
3. Теоретические основы ИК спектроскопии. Колебания многоатомных молекул.
4. Характеристические частоты и структурный анализ органических соединений методами колебательной спектроскопии.
5. Основы теории электронных спектров молекул. Классификация электронных переходов. Структурно-спектральные корреляции органических соединений.
6. Применение метода УФ спектроскопии.
7. Основы теории ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Химические сдвиги ядер и спин-спиновое взаимодействие.
8. Применение метода ПМР-спектроскопии для идентификации органических соединений и исследования межмолекулярных взаимодействий в жидкой фазе.
9. Масс-спектрометрия как метод идентификации органических соединений. Зависимость вида масс-спектра от структуры соединений.
10. Правила и закономерности распада молекулярного иона и фрагментации промежуточных положительно заряженных частиц, образовавшихся из молекулярного иона.
11. Определение потенциалов ионизации при исследовании ионных реакций. Техника эксперимента масс-спектрометрии.
12. Теория хроматографических процессов. Классификация
13. Качественный хроматографический анализ
14. Количественный хроматографический анализ
15. Чувствительность, селективность и эффективность хроматографических методов исследования
16. Физико-химические измерения методом газовой хроматографии.

### **4 Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2014. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.