

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 29.09.2023 09:45:51  
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  
«25» марта 2019 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ**

Направление подготовки

**04.04.01 Химия**

Направленность программы магистратуры  
**Физическая химия и химия твердого тела**

Квалификация

**Магистратура**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **физической химии**

Санкт-Петербург

2019

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Ассистент		Субботин Д.И.

Рабочая программа дисциплины «Высокотемпературные химические процессы»  
обсуждена на заседании кафедры физической химии  
протокол от «05» февраля 2019 № 6  
Заведующий кафедрой

С.Г. Изотова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов  
протокол от «21» марта 2019 № 6

Председатель

С.Г. Изотова

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химия»		С.Г.Изотова
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.....	6
3. Объем дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	7
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.3. Занятия семинарского типа.....	8
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	8
4.3.2. Занятия лабораторного типа.....	9
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	9
4.5. Темы сообщений студентов на семинарских занятиях.....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	13
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	14
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	15
Приложение № 1.....	16

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ПК-1</b> Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	<b>ПК-1.ФТД.02.1</b> Составление общего плана исследования высокотемпературных процессов	<b>Знать:</b> особенности применения статистической термодинамики в исследовании высокотемпературных химических процессах (ЗН-1) <b>Уметь:</b> составлять план экспериментальных исследований взаимодействия вещества с электрическими и магнитными полями, а также потоками высокотемпературного газа (У-1) <b>Владеть:</b> навыками работы с современными программными продуктами для расчета кинетических и термодинамических свойств веществ (Н-1)
	<b>ПК-1.ФТД.02.2</b> Владение навыками использования современных методов контроля высокотемпературных химических процессов и анализа их продуктов	<b>Знать:</b> основные методы получения высоких температур (ЗН-2) <b>Уметь:</b> получать и интерпретировать аналитический сигнал при анализе эмиссионной спектроскопией веществ и материалов, находящихся при высокой температуре (У-2) <b>Владеть:</b> представлениями о методах химического анализа и их возможностях при контроле высокотемпературных химических процессов (Н-2)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
	<p><b>ПК-1.ФТД.02.3</b>            Выбор экспериментальной установки для исследования высокотемпературных химических процессов</p>	<p><b>Знать:</b>            высокотемпературные способы получения углеродных и оксидных материалов (ЗН-3)</p> <p><b>Уметь</b>            самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в высокотемпературных химических системах (У-3)</p> <p><b>Владеть</b>            методами измерения температуры материалов, находящихся в высоко нагретом состоянии (Н-3)</p>
<p><b>ПК-2</b>            Способен проводить поиск научной информации в выбранной области химии и/или смежных наук</p>	<p><b>ПК-2.ФТД.02.1</b>            Работа с научными журналами, материалами конференций, базами данных и патентами по проблемам химии высоких энергий</p>	<p><b>Знать:</b>            современные базы данных кинетических и термодинамических свойств веществ при высоких температурах (ЗН-4)</p> <p><b>Уметь:</b>            пользоваться основными научными электронными библиотеками для поиска информации по проблемам химии высоких энергий (У-4)</p> <p><b>Владеть:</b>            современными методами поиска, обработки и использования информации по проблемам химии высоких энергий (Н-4)</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Высокотемпературные химические процессы» относится к факультативным дисциплинам образовательной программы магистратуры.

Изучается на втором курсе, в третьем семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Физико-химические процессы образования новой фазы», «Физика твердого тела» и «Физикохимия углеродных наночастиц». Полученные в процессе изучения дисциплины «Высокотемпературные химические процессы» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин «Химические и фазовые равновесия в многокомпонентных системах» и «Физическая химия поверхностных явлений и наноматериалов», при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>2/72</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>28</b>
занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа, в т.ч.	20
семинары, практические занятия	20
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	2
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>44</b>
<b>Форма текущего контроля</b>	Сообщение на семинарском занятии
<b>Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)</b>	<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	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Кинетический и термодинамический контроль высокотемпературных химических процессов.	1	2	0	4	ПК-1	ПК-1.ФТД.02.1 ПК-1.ФТД.02.3
2.	Методы получения высоких температур и способы их измерения.	1	1		4	ПК-1	ПК-1.ФТД.02.2
3.	Высокотемпературные методы синтеза оксидных и углеродных материалов.	2	2		4	ПК-1	ПК-1.ФТД.02.2
4.	Химические высокотемпературные методы переработки нефти и нефтепродуктов. Крекинг и пиролиз органических веществ..	1	2		4	ПК-1	ПК-1.ФТД.02.2
5.	Взаимодействие углеводородов неорганических оксидных материалов с водяным паром при высоких температурах	1	1		4	ПК-1	ПК-1.ФТД.02.1 ПК-1.ФТД.02.3
5.	Составление сообщения на выбранную из предлагаемого списка тему или тему, согласующуюся с темой магистерской диссертации и его представление на семинарском занятии.	2	12		24	ПК-2	ПК-2.ФТД.02.1

### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Кинетический и термодинамический контроль высокотемпературных химических процессов.	2	ПЛ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Статистическая термодинамика химических процессов, протекающих при высоких температурах.	2	КтСм
1	Методы получения высоких температур и способы их измерения.	1	ПЛ
1	Способы получения углеродных материалов: технического углерода, фуллеренсодержащей сажи, нанотрубок. Высокотемпературные методы синтеза оксидных материалов.	2	ПЛ
1	Химические высокотемпературные методы переработки нефти и нефтепродуктов. Крекинг и пиролиз органических веществ.	1	ЛВ
2	Взаимодействие углеводородов с водяным паром при высоких температурах. Взаимодействие неорганических оксидных материалов с водяным паром при высоких температурах. Получение безводных галогеноводородов из их водных растворов. Высокотемпературное обезвреживание токсичных веществ и материалов. Витрификация неорганических материалов. Идентификация веществ.	1	МК
2	Нагрев частиц в потоке высокотемпературного газа. Сфероидизация оксидных частиц. Нагрев растворов диспергированных в газовой фазе с образованием оксидных частиц.	1	ЛВ

### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Кинетика и термодинамика высокотемпературных процессов	2	МГ
1	Газообразное и плазменное состояния вещества. Статистическая термодинамика химических процессов, протекающих при высоких температурах.	4	МГ



№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Методы получения высоких температур: горение органических веществ, электрическая дуга, высокочастотный разряд, лазерная абляция	2	КтСм
2	Электродуговые методы получения углеродных материалов	4	КтСм
2	Высокотемпературные методы получения оксидных материалов	4	МГ
2	Нагрев частиц в потоке высокотемпературного газа. Сфероидизация оксидных частиц. Нагрев растворов диспергированных в газовой фазе с образованием оксидных частиц.	4	КтСм

#### 4.3.2. Занятия лабораторного типа.

Не предусмотрены

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Взаимодействие углеводородов с водяным паром при высоких температурах.	20	Устный опрос, опрос по теме сообщения
2	Взаимодействие неорганических оксидных материалов с водяным паром при высоких температурах.	8	Устный опрос, опрос по теме сообщения
2	Получение безводных галогеноводородов из их водных растворов.	8	Устный опрос, опрос по теме сообщения
2	Высокотемпературное обезвреживание токсичных веществ и материалов. Витрификация неорганических материалов.	8	Устный опрос, опрос по теме сообщения

#### 4.5. Темы сообщений студентов на семинарских занятиях.

- 1) Типы плазменной обработки: очистка, активация, травление, нанесение покрытий
- 2) Горение твердых топлив в потоке окислителя
- 3) Пиролиз углеводородов
- 4) Риформинг природного газа
- 5) Методы растворного горения для получения оксидных материалов
- 6) Современные методы получения высоких температур
- 7) Методы нагрева твердых металлических и неметаллических материалов

- 8) Остекловывание золы переработки токсичных отходов
- 9) Остекловывание радиоактивных отходов
- 10) Ядерный топливный цикл
- 11) Плазменная сфероидизация оксидных частиц
- 12) Лазерная абляция в подготовке металлических поверхностей
- 13) Воздействие высоких температур на хлорорганические соединения в присутствии атмосферного воздуха
- 14) Применение импульсных разрядов для получения водных дисперсий наночастиц
- 15) Энергосбережение в высокотемпературных химических процессах
- 16) Эмиссионная спектроскопия высокотемпературных химических процессов. Пирометрия
- 17) Применение высокотемпературных процессов для обеспечения экологической безопасности
- 18) Получение фуллеренов в ламинарном пламени
- 19) Методы получения углеродных нанотрубок
- 20) Защита от коррозии при высоких температурах

## **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 форме зачета.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух теоретических вопросов.

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

Пример варианта вопросов на зачете:

### **Вариант № 1**

1. Эмиссионная спектроскопия и ее применение в высокотемпературных химических процессах
2. Программные продукты для расчета кинетических и термодинамических свойств веществ

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

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

### **а) печатные издания:**

1. Милютин, В.В. Современные методы переработки жидких радиоактивных отходов : учебное пособие по курсу "Переработка и захоронение РАО" для студентов, обучающихся по спец. "Химическая технология материалов современной энергетики" / В. В. Милютин, Б. Е. Рябчиков, П. В. Козлов ; М-во науки и образования РФ, Озер. технол. ин-т - (фил.) ФГАОУ ВПО "Нац. исслед. ядер. ун-т "МИФИ". - Озёрск : [б. и.], 2015. - 127 с. - ISBN 978-5-905620-19-5.

2. Детонационные наноалмазы. Технология, структура, свойства и применения / Под ред.: А. Я. Вуля и О. А. Шендеровой. - СПб. : Изд-во ФТИ им. А. Ф. Иоффе, 2016. - 384 с. - ISBN 978-5-93634-025-2.

3. Потехин В.М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата : учебник в 2-х частях : учебник для подготовки бакалавров и магистров по направлению "Химическая технология" / В. М. Потехин ; СПбГТИ(ТУ). - СПб. : Химиздат, 2016. - 560 с. - ISBN 978-5-93808-261-8.

4. Новые подходы к проблеме зародышеобразования : Учебное пособие / О. В. Альмяшева [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. физ. химии. - СПб. : [б. и.], 2015. - 79 с.

5. Лавров, Б.А. Химическая технология неорганических веществ : учебное пособие / Б. А. Лавров ; СПбГТИ(ТУ). Каф. общ. хим. технологии и катализа. - СПб. : [б. и.], 2015. - 127 с.

6. Милютин, В.В. Современные методы переработки жидких радиоактивных отходов : учебное пособие по курсу "Переработка и захоронение РАО" для студентов, обучающихся по спец. "Химическая технология материалов современной энергетики" / В. В. Милютин, Б. Е. Рябчиков, П. В. Козлов ; М-во науки и образования РФ, Озер. технол. ин-т - (фил.) ФГАОУ ВПО "Нац. исслед. ядер. ун-т "МИФИ". - Озёрск : [б. и.], 2015. - 127 с. - ISBN 978-5-905620-19-5

7. Лавров, Б. А. Теоретические основы химической технологии : учебное пособие / Б. А. Лавров ; СПбГТИ(ТУ). Каф. общ. хим. технологии и катализа. - СПб. : [б. и.], 2015. - 136 с.

8. Франк-Каменецкая Г. Э. Методы атомной оптической спектроскопии : учебное пособие / Г. Э. Франк-Каменецкая, Д. В. Зарембо ; СПбГТИ(ТУ). Каф. аналит. химии. - СПб. : [б. и.], 2016. - 60 с.

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

1. Алексеенко, А. Г. Графен / А. Г. Алексеенко. - 2-е изд. (электронное). - Электрон. текстовые дан. - М. : Лаборатория знаний, 2017. - 179 с. - ISBN 978-5-00101-472-0 // ЛАНЬ : электронно-библиотечная система - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 25.03.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. Ильин, А. А. Введение в химическую кинетику [] : методические указания / А. А. Ильин, В. Н. Нараев, Е. Н. Смирнова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. физ. химии. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2015. - 34 с. // СПбГТИ: электронная библиотека - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Нигматуллин, Н. Г. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие для вузов по технологическим спец. / Н. Г. Нигматуллин. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2015. - 288 с. - ISBN 978-5-8114-1983-8 // ЛАНЬ : электронно-библиотечная система - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 25.03.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

4. Общая химия. Теория и задачи : Учебное пособие / Под ред. Н. В. Коровина, Н. В. Кулешова. - 3-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2018. - 492 с. - ISBN 978-5-8114-1736-0 // ЛАНЬ : электронно-библиотечная система - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 25.03.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Дмитриев, А. С. Введение в нанотеплофизику / А. С. Дмитриев. - Электрон. изд. - Электрон. текстовые дан. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 793 с. - ISBN 978-5-9963-2870-3 // ЛАНЬ : электронно-библиотечная система - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 25.03.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Дьячков, П. Н. Электронные свойства и применение нанотрубок / П. Н. Дьячков. - 3-е изд. (электрон.). - Электрон. текстовые дан. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 491 с. - ISBN 978-5-9963-2639-6 // ЛАНЬ : электронно-библиотечная система - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 25.03.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

7. Суворов, С. А. Расчетные методы определения фазового состава высокотемпературных систем : учебное пособие / С. А. Суворов, В. Н. Фищев, В. В. Козлов ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. технологии тугоплав. неметал. и силикат. материалов. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2015. - 37 с. // СПбГТИ: электронная библиотека - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Химическая технология неорганических веществ : учебное пособие / под ред. Т. Г. Ахметова. - 2-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2016 - 2017. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2336-1 // ЛАНЬ : электронно-библиотечная система - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 25.03.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

9. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологии : Учебное пособие / В. В. Старостин ; Под общ. ред. Л. Н. Патрикеева. - 4-е изд. (электронное). - Электрон. текстовые дан. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 434 с. - ISBN 978-5-9963-2601-3 // ЛАНЬ : электронно-библиотечная система - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 25.03.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

10. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 222900 "Нанотехнологии и микросистемная техника" / Е. Д. Мишина [и др.] ; Под ред. А. С. Сигова. - 5-е изд. (электронное). - Электрон. текстовые дан. - М. : Лаборатория знаний, 2017. - 187 с. - ISBN 978-5-00101-473-7 // ЛАНЬ : электронно-библиотечная система - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 25.03.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

11. Защитно-декоративные покрытия для керамики, стекла и искусственных каменных безобжиговых материалов : Учебное пособие / Ю. А. Щепочкина [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2016. - 100 с. - ISBN 978-5-8114-2236-4 // ЛАНЬ : электронно-библиотечная система - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 25.03.2019). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

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

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

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru) - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

[www.scopus.com](http://www.scopus.com) - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

[www.oxfordjournals.org](http://www.oxfordjournals.org) - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));

<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);

<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;

<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

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

Все виды занятий по дисциплине «Высокотемпературные химические процессы» 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 УКВД. 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 приходиться, 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 электронной информационно-образовательной среды университета.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

Windows XP Starter Edition. (Государственный контракт № 24 от 14.09.2007, срок действия – бессрочно),

Microsoft Office (Microsoft Excel): Office 2007 Russian OLP NL AE (Государственный контракт № 24 от 14.09.2007, срок действия – бессрочно), Office Std 2013 Rus OLP NL (Контракт № 02(03)15 от 15.01.2015, срок действия -20 лет).

- ИВТАНТЕРМО

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

База термодинамических данных ИВТАНТЕРМО (договор с ОИВТ РАН № Д-2456-19 от 30 августа 2019 г., бессрочно)

- 1) Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»
- 2) Открытая база данных NIST Chemistry WebBook режим доступа <http://webbook.nist.gov>
- 3) База данных ИВТАНТЕРМО
- 4) <http://google.com/patent>- база патентов США.
- 5) <http://borovic.ru> - база патентов России.
- 6) <http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.
- 7) <http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности
- 8) <http://freepatentsonline.com>- база патентов США.
- 9) <http://patentmatie.com/welcome> - база патентов США.
- 10) [http://patika.ru/Epasenet\\_patentnie\\_poisk.html](http://patika.ru/Epasenet_patentnie_poisk.html) - европейская база патентов.
- 11) <http://gost-load.ru>- база ГОСТов.
- 12) <http://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.
- 13) <http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.
- 14) <http://springer.com> – англоязычная поисковая система научных публикаций.
- 15) <http://dissforall.com> – база диссертаций.
- 16) <http://diss.rsl.ru> – база диссертаций.
- 17) <http://webbook.nist.gov/chemistry> - NIST Standard Reference Database.
- 18) <http://riodb.ibase.aist.go.jp/riohomee.html> - база спектров химических соединений.
- 19) Международная мультидисциплинарная аналитическая реферативная база данных научных публикаций Web of Science (режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института)

20) Международная мультидисциплинарная аналитическая реферативная база данных научных публикаций Scopus (режим доступа: <http://www.scopus.com>, свободный с любого зарегистрированного компьютера Института)

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 33 посадочных места.

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

доступ к фондам учебных пособий, библиотечным фондам с периодическими изданиями по соответствующим темам, наличие компьютеров, подключенных к сети Интернет и оснащенных средствами медиапрезентаций (медиакоммуникаций); учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <http://media.technolog.edu.ru>

## **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 28.08.2014.

**Приложение № 1**  
к рабочей программе дисциплины

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации  
по дисциплине "Высокотемпературные химические процессы"**

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

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Содержание</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ПК-1</b>	<b>Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</b>	промежуточный
<b>ПК-2</b>	<b>Способен проводить поиск научной информации в выбранной области химии и/или смежных наук</b>	промежуточный



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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ (описание выраженности дескрипторов)
			«зачтено»
<b>ПК-1.ФТД.02.1</b> Составление общего плана исследования высокотемпературных процессов	<b>Знает</b> особенности применения статистической термодинамики в исследовании высокотемпературных химических процессах (ЗН-1)	Ответы на вопросы №1 - 4 к зачету	Знает особенности применения статистической термодинамики в исследовании высокотемпературных химических процессах
	<b>Умеет</b> составлять план экспериментальных исследований взаимодействия вещества с электрическими и магнитными полями, а также потоками высокотемпературного газа (У-1)	Ответы на вопросы № 5-12 к зачету	Умеет составлять план экспериментальных исследований взаимодействия вещества с электрическими и магнитными полями, а также потоками высокотемпературного газа
	<b>Владеет</b> навыками работы с современными программными продуктами для расчета кинетических и термодинамических свойств веществ (Н-1)	Ответы на вопросы № 13, 14 к зачету	Владеет навыками работы с современными программными продуктами для расчета кинетических и термодинамических свойств веществ
<b>ПК-1.ФТД.02.2</b> Владение навыками использования современных методов контроля высокотемпературных химических процессов и	<b>Знает</b> основные методы получения высоких температур (ЗН-1)	Ответы на вопросы № 15-17 к зачету	Знает основные методы получения высоких температур
	<b>Умеет</b> получать и интерпретировать аналитический сигнал при анализе эмиссионной спектроскопией веществ и материалов, находящихся при высокой температуре (У-2)	Ответы на вопросы №18-19 к зачету	Умеет получать и интерпретировать аналитический сигнал при анализе эмиссионной спектроскопией веществ и материалов, находящихся при высокой температуре

анализа их продуктов	<b>Владеет</b> представлениями о методах химического анализа и их возможностях при контроле высокотемпературных химических процессов (Н-2)	Ответы на вопросы №20-21 к зачету	Владеет представлениями о методах химического анализа и их возможностях при контроле высокотемпературных химических процессов
<b>ПК-1.ФТД.02.3</b> Выбор экспериментальной установки для исследования высокотемпературных химических процессов	<b>Знает</b> высокотемпературные способы получения углеродных и оксидных материалов (ЗН-3)	Ответы на вопросы №22-26 к зачету	Знает высокотемпературные способы получения углеродных и оксидных материалов
	<b>Умеет</b> самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в высокотемпературных химических системах (У-3)	Ответы на вопросы №1-20 к зачету	Умеет самостоятельно формулировать задачу физико-химического исследования в высокотемпературных химических системах
	<b>Владеет</b> методами измерения температуры материалов, находящихся в высоко нагретом состоянии (Н-3)	Ответы на вопросы №15, 18, 19 к зачету	Владеет методами измерения температуры материалов, находящихся в высоко нагретом состоянии
<b>ПК-2.ФТД.02.1</b> Работа с научными журналами, материалами конференций, базами банных и патентами по проблемам химии высоких энергий	<b>Знает</b> современные базы данных кинетических и термодинамических свойств веществ при высоких температурах (ЗН-4)	Ответы на вопросы №35, 36 к зачету	Знает современные базы данных кинетических и термодинамических свойств веществ при высоких температурах
	<b>Умеет</b> пользоваться основными научными электронными библиотеками для поиска информации по проблемам химии высоких энергий (У-3)	Ответы на вопросы №27-50 к зачету	Умеет пользоваться основными научными электронными библиотеками для поиска информации по проблемам химии высоких энергий

	<b>Владеет</b> современными методами поиска, обработки и использования информации по проблемам химии высоких энергий (Н-4)	Ответы на вопросы №27-50к зачету	Владеет современными методами поиска, обработки и использования информации по проблемам химии высоких энергий
--	---	----------------------------------	---

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ (ТУ): промежуточная аттестация проводится в форме **зачета**. Критерии оценивания – **«зачтено»**, **«не зачтено»** приведены в таблице 2.

Оценка «зачтено» выставляется, если ответ студента отличается последовательностью, логикой изложения, учащийся демонстрирует глубину владения представленным материалом, ответы формулируются аргументировано, обосновывается собственная позиция в проблемных ситуациях.

Оценка «не зачтено» ставится, если ответ студента не передает содержание проблемы, не демонстрирует умение выделять главное, существенное, ответ носит краткий, неглубокий, поверхностный характер.

**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1**

- 1) Кинетический и термодинамический контроль высокотемпературных химических процессов.
  - 2) Статистическая термодинамика химических процессов, протекающих при высоких температурах.
  - 3) Кинетика высокотемпературного синтеза оксидов азота
  - 4) Кинетика высокотемпературного синтеза оксидов азота
  - 5) Взаимодействие углеводородов неорганических оксидных материалов с водяным паром при высоких температурах
  - 6) Высокотемпературные методы синтеза оксидных материалов.
  - 7) Способы получения фуллеренсодержащей сажи.
  - 8) Способы получения технического углерода.
  - 9) Крекинг и пиролиз органических веществ.
  - 10) Химические высокотемпературные методы переработки нефти и нефтепродуктов.
  - 11) Высокотемпературные методы синтеза оксидных и углеродных материалов.
  - 12) Каталитический риформинг углеводородов
  - 13) Базы данных кинетических и термодинамических свойств веществ при высоких температурах
  - 14) Нагрев частиц в потоке высокотемпературного газа.
  - 15) Методы получения высоких температур и способы их измерения.
  - 16) Применение трубчатых печей для нагрева жидких и газообразных веществ.
  - 17) Современные методы получения высоких температур
  - 18) Эмиссионная спектроскопия высокотемпературных химических процессов.
- Пирометрия
- 19) Эмиссионная спектроскопия и ее применение в высокотемпературных химических процессах
  - 20) Методы химического анализа продуктов высокотемпературных процессов
  - 21) Методы контроля высокотемпературных процессов
  - 22) Способы получения углеродных нанотрубок.
  - 23) Нагрев растворов диспергированных в газовой фазе с образованием оксидных частиц.
  - 24) Применение импульсных разрядов для получения водных дисперсий наночастиц
  - 25) Получение фуллеренов в ламинарном пламени
  - 26) Высокотемпературные методы получения углеродных нанотрубок
- б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-2
- 27) Крекинг и пиролиз органических веществ.
  - 28) Сфероидизация оксидных частиц.
  - 29) Взаимодействие углеводородов с водяным паром при высоких температурах.
  - 30) Взаимодействие неорганических оксидных материалов с водяным паром при высоких температурах.
  - 31) Получение безводных галогеноводородов из их водных растворов.
  - 32) Высокотемпературное обезвреживание токсичных веществ и материалов.
  - 33) Типы плазменной обработки: очистка, активация, травление, нанесение покрытий
  - 34) Горение твердых топлив в потоке окислителя
  - 35) Пиролиз углеводородов
  - 36) Риформинг природного газа
  - 37) Методы растворного горения для получения оксидных материалов
  - 38) Методы нагрева твердых металлических и неметаллических материалов
  - 39) Остекловывание золы переработки токсичных отходов

- 40) Остекловывание радиоактивных отходов
- 41) Ядерный топливный цикл
- 42) Плазменная сфероидизация оксидных частиц
- 43) Лазерная абляция в синтезе новых материалов
- 44) Лазерная абляция в подготовке металлических поверхностей
- 45) Воздействие высоких температур на хлорорганические соединения в присутствии атмосферного воздуха
- 46) Энергосбережение в высокотемпературных химических процессах
- 47) Применение высокотемпературных процессов для обеспечения экологической безопасности
- 48) Защита от коррозии при высоких температурах
- 49) Программные продукты для расчета кинетических и термодинамических свойств веществ
- 50) Научные электронные библиотеки для поиска информации по проблемам химии высоких энергий

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

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

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.