

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 27.11.2023 13:26:32  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной  
и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

24 мая 2021 г.

**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки

**18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии**

Направленность программ бакалавриата

**Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная, заочная**

Факультет **химической и биотехнологии**

Кафедра **ресурсосберегающих технологий**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Учёное звание, фамилия, инициалы
Разработчик		Смирнова Д. А.

Программа государственной итоговой аттестации обсуждена на заседании кафедры ресурсосберегающих технологий  
протокол от 14.05.2021 № 5  
Заведующий кафедрой

Н. В. Кузичкин

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химической и биотехнологии  
протокол от 18 .05.2021 № 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 УМУ		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Форма, виды и объем государственной итоговой аттестации.....	4
2	Перечень литературы и ресурсов сети «Интернет».....	6
3	Перечень информационных технологий .....	9
4	Материально-техническая база для проведения государственной итоговой аттестации.....	10
5	Особенности организации государственной итоговой аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья практики .....	11
6	Требования к ВКР и порядок ее выполнения .....	11
	Приложение. Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации.....	14

## 1. Форма, виды и объем государственной итоговой аттестации.

Государственная итоговая аттестация (далее - ГИА) включает выполнение и защиту выпускной квалификационной работы (ВКР).

ВКР представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Защита выпускной квалификационной работы.

Общая трудоемкость ГИА – 9 зачетных единиц (6 недель).

Реализуемая ООП не предусматривает возможность применения дистанционных образовательных технологий при проведении государственной итоговой аттестации;

Программа ГИА разработана на основе ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки бакалавров **18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии**, утвержденного приказом Минобрнауки России № 923 от 07.08.2021, «Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06.04.2021 г. № 245; и в соответствии с «Положением о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в СПбГИ(ТУ) утвержденным приказом ректора от 15.12.2016 г. № 437.

Результатом ГИА является проверка сформированности следующих компетенций.

*Универсальные компетенции:*

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах

УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций

УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах

УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению

*Общепрофессиональные компетенции:*

ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии

ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

*Профессиональные компетенции:*

ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции

ПК-2. Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов

ПК-3. Способен использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и контроля качества веществ и материалов

ПК-4. Готов обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на оптимизацию потребления ресурсов; проектировать новое оборудование

ПК-5 Готов изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований

ПК-6 Способен применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, в том числе информационные технологии, компьютерные средства в научно-исследовательской работе

ПК-7 Способен научное руководство проведением исследований по отдельным задачам, планировать экспериментальные исследования, обрабатывать и анализировать полученные результаты

ПК-8 Способен моделировать энергосберегающие и ресурсосберегающие процессы в промышленности

## 2 Перечень литературы и ресурсов сети «Интернет».

### 2.1 Нормативная документация

1 ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень – бакалавриат) (Утвержден приказом Минобрнауки России от 07.08.2021 № 923) Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) \\  
Официальный сайт. - [Электронный ресурс]:  
[https://technolog.edu.ru/public/userfiles/files/50/Uch\\_met\\_deyatelnost/](https://technolog.edu.ru/public/userfiles/files/50/Uch_met_deyatelnost/)

2 Профессиональный стандарт «Специалист по химической переработке нефти и газа», утвержденный приказом Минтруда России от 21.11.2014 N 926н (ред. от 12.12.2016) "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист по химической переработке нефти и газа" (Зарегистрировано в Минюсте России 19.12.2014 N 35271) - <http://profstandart.rosmintrud.ru/>;

3 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Минтруда России от 08.09.2015 N 604н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов" (Зарегистрировано в Минюсте России 23.09.2015 N 38984) - <http://profstandart.rosmintrud.ru/>;

4 Профессиональный стандарт «Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 февраля 2014 г. № 86н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31696), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230) - <http://profstandart.rosmintrud.ru/>;

5 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. N 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный N 31692), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230) - <http://profstandart.rosmintrud.ru/>.

### 2.2 Учебная литература

#### а) печатные издания:

1. Капустин, В. М. Технология переработки нефти : учебное пособие для вузов по специальности " / В. М. Капустин. - Москва: КолосС, 2012. - Ч. 1 : Первичная переработка нефти / под ред. О. Ф. Глаголевой. - 2012. - 452 с. - ISBN 978-5-9532-0825-3
2. Капустин, В. М. Технология переработки нефти : учебное пособие для вузов / В. М. Капустин, А. А. Гуреев. - Москва: Химия ; Москва: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина. - Ч. 2 : Физико-химические процессы, 2015. – 400 с. - ISBN 978-5-98109-099-8
3. Компьютерное моделирование химико-технологических систем в среде Aspen Hysys 8.6 : учебное пособие / В. И. Федоров и др. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ). Каф. ресурсосберегающих технологий, 2019. - 77 с.

4. Химико-технологические системы: оптимизация и ресурсосбережение : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / Н. В. Лисицын и др. – Санкт-Петербург : Менделеев, 2013. – 392с.
5. Общая химическая технология : учебник для химико-технологических спец. вузов : В 2-х частях / под ред. И. П. Мухленова. - 5-е изд., стер. - Москва : Альянс, 2009. - Ч. 1 : Теоретические основы химической технологии / И. П. Мухленов [и др.]. - 2009. - 256 с. - ISBN 978-5-903034-78-9
6. Общая химическая технология : учебник для химико-технологических спец. вузов : В 2-х частях / Под ред. И. П. Мухленова. - 5-е изд., стер. - Москва : Альянс, 2009. - Ч. 2 : Важнейшие химические производства / И. П. Мухленов [и др.]. - 2009. - 263 с. - ISBN 978-5-903034-79-6
7. Сибаров, Д. А. Катализ, каталитические процессы и реакторы : Учебное пособие / Д. А. Сибаров, Д. А. Смирнова. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2018. - 200 с.
8. Чоркендорф, Иб. Современный катализ и химическая кинетика / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт; пер. с англ. В. И. Ролдугина. - Долгопрудный : Интеллект, 2010. - 501 с. : ил. - ISBN 978-5-91559-044-0
9. Тимофеев, В. С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза : Учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Химическая технология и биотехнология" / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов, А. В. Тимошенко. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 2010. - 408 с. - ISBN 978-5-06-006067-6
10. Колесников, И.М. Катализ и производство катализаторов / И.М. Колесников ; РГУ нефти и газа им.И.М. Губкина. - Москва : Техника, 2004. - 399 с. - ISBN 5-93969-021-1
11. Крылов, О. В. Гетерогенный катализ : Учебное пособие для вузов по специальности 011013 "Химическая кинетика и катализ" специальности 011000 "Химия" / О. В. Крылов. - Москва : Академкнига, 2004. - 679 с. - ISBN 5-94628-141-0
12. Математическое моделирование химико-технологических процессов : Учебное пособие для вузов / Ас. М. Гумеров [и др.]. - Москва : КолосС, 2008. - 159 с. - ISBN 978-5-9532-0631-0
13. Машины и аппараты химических производств : Учебное пособие для вузов по спец. "Машины и аппараты химических производств" направления подготовки "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / А. С. Тимонин, Б. Г. Балдин, В. Я. Боршев и др.; под ред. А. С. Тимониной. - Калуга : Изд-во Н. Ф. Бочкаревой, 2008. - 871 с. - ISBN 978-5-89552-227-1
14. Демидович, Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : Учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова; под ред. Б. П. Демидовича. - 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2008. - 400 с. - ISBN 978-5-8114-0799-6
15. Марчук, Г. И. Методы вычислительной математики : Учебное пособие для вузов / Г. И. Марчук. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2009. - 608 с. - ISBN 978-5-8114-0892-4
16. Беспалов, А. В. Системы управления химико-технологическими процессами : учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки бакалавров и дипломированных специалистов / А. В. Беспалов, Н. И. Харитонов. - Москва : Академкнига, 2007. - 690 с. - ISBN 978-5-94628-311-3

17. Теория автоматического управления : Учебник для вузов / С. Е. Душин, Н. С. Зотов, Д. Х. Имаев и др; Под ред. В. Б. Яковлева. - 3-е изд., стер. - Москва : Высш. шк., 2009. - 567 с. - ISBN 978-5-06-006126-0
18. Рукин, В. Л. Системы управления химико-технологическими процессами: учебное пособие / В. Л. Рукин, У. Ю. Осипенко ; СПбГТИ(ТУ). Каф. ресурсосберегающих технологий. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2012. - 113 с.
19. Лисицын, Н. В. Основы проектирования нефтеперерабатывающих предприятий : Учебное пособие / Н. В. Лисицын, С. Ю. Батраков ; СПбГТИ(ТУ). Каф. ресурсосберегающих технологий. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2006. - 183 с.
20. Капустин, В. М. Основы проектирования нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий : учебное пособие для вузов / В. М. Капустин, М. Г. Рудин, А. М. Кудинов ; ред. О. А. Черткова. - Москва : Химия, 2012. - 437 с. - ISBN 978-5-98109-104-9
21. Батраков, С. Ю. Построение математической модели типового технологического процесса с использованием промышленного программного обеспечения : методические указания к лабораторной работе / С. Ю. Батраков, В. И. Федоров, Н. В. Лисицын ; СПбГТИ(ТУ). Каф. ресурсосберегающих технологий. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2007. - 13 с.

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

1. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-1662-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211751> (дата обращения: 10.04.2021). — Режим доступа: по подписке
2. Сибаров, Д. А. Катализ, каталитические процессы и реакторы : Учебное пособие / Д. А. Сибаров, Д. А. Смирнова. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2018. - 200 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2158-9 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 16.03.2021). - Режим доступа: по подписке.
3. Компьютерное моделирование химико-технологических систем в среде Aspen Hysys 8.6 : учебное пособие / В. И. Федоров [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. ресурсосберегающих технологий. - Электрон. текстовые дан. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2019. - 77 с.
4. Бояршинов, М. Г. Методы вычислительной математики : учебное пособие / М. Г. Бояршинов. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 421 с. — ISBN 978-5-398-00056-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160826> (дата обращения: 07.04.2021). — Режим доступа: по подписке
5. Божко, В. И. Системы управления химико-технологическими процессами : Учебное пособие. Ч. 2 / В. И. Божко ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, МИРЭА - Российский технологический университет (РТУ МИРЭА). - Москва : РТУ МИРЭА, 2020. - 78 с. - // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.04.2021). - Режим доступа: по подписке.
6. Ремизова, О. А. Системы управления химико-технологическими процессами : Учебное пособие для заочной формы обучения / О. А. Ремизова, И. В. Рудакова ; СПбГТИ(ТУ). Каф. автоматизации процессов хим. пром-сти. - Электрон. текстовые дан. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2008. - 178 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека.



- URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
7. Батраков, С. Ю. Построение математической модели типового технологического процесса с использованием промышленного программного обеспечения : методические указания к лабораторной работе / С. Ю. Батраков, В. И. Федоров, Н. В. Лисицын ; СПбГТИ(ТУ). Каф. ресурсосберегающих технологий. - Электрон. текстовые дан. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2007. - 13 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
  8. Компьютерное моделирование химико-технологических систем в среде Aspen Hysys 8.6 : учебное пособие / В. И. Федоров [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. ресурсосберегающих технологий. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2019. - 77 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 05.04.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
  9. Овчинников, А. С. Инженерное обустройство территорий и строительство объектов водопользования : учебное пособие / А. С. Овчинников, С. М. Васильев, А. А. Пахомов. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2017. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107849> (дата обращения: 28.04.2021). — Режим доступа: по подписке

### 2.3 Ресурсы сети Интернет

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) 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», «Профессия»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

[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 ИОР (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.

### 3. Перечень информационных технологий.

#### 3.1. Информационные технологии.

Для расширения знаний при подготовке к ГИА рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как [www.rambler.ru](http://www.rambler.ru),

www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных научным руководителем ВКР.

### 3.2 Программное обеспечение.

При подготовке к ГИА и защите ВКР используются:

- Операционная система Microsoft Windows, срок действия - бессрочно; Microsoft Office Std, Академическая лицензия, сублицензионный договор №02(03)15 от 20.01.2015, с 20.01.2015 бессрочно/

### 3.3 Информационные справочные системы и профессиональные базы данных.

*а) Информационно - справочные системы:*

<http://www.elibrary.ru>;

<http://www.chemport.ru>;

<http://www.springerlink.com>;

*б) Современные профессиональные базы данных:*

<http://www.chemweb.com>;

электронно-библиотечные системы, предлагаемые библиотекой СПбГТИ (ТУ):

ЭБС «Лань»;

электронная библиотека СПбГТИ (ТУ) (на базе ЭБС «Библиотех»);

справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»;

## **4. Материально-техническая база для проведения государственной итоговой аттестации**

ГИА проводится с использованием современных образовательных технологий.

Для выполнения и защиты ВКР кафедра ресурсосберегающих технологий располагает следующим материально-техническим обеспечением:

1. Лаборатории, оснащенные следующим оборудованием:

термостат Термотон-01 М,

аппарат для определения фракционного состава нефтепродуктов по ГОСТ 2177-82 АРИС-9,

прибор для определения коксуемости нефтепродуктов по Кондрадсону,

установка для определения температуры вспышки в закрытом тигле (ТВЗ) ГОСТ 6356-75,

установка для определения температуры вспышки и воспламенения в открытом тигле (ТВО) по методу Бренкена ТВО АИФ 2.821.014,

аппарат для определения содержания серы в нефтепродуктах по ГОСТ 1572-67 типа ОСУ,

рефрактометр ИРФ 471А, ИРФ 471А,

электрические колбонагреватели ЛАБ-КН-500,

ультразвуковая мешалка, шкаф сушильный «Электроприбор»,

печь муфельная ПМ-8, весы аналитические Adventurer AR 2140,

весы электронные AND 600i,

пикнометры,

стеклянные вискозиметры капиллярного типа ВПЖ-4 ГОСТ 10028-81

2. Учебные аудитории, оборудованные средствами оргтехники, на 13, 15 и 15 посадочных мест, оснащенная персональными компьютерами, объединенными в сеть и имеющими выход в Интернет.

3. Лекционная аудитория на 48 посадочных места, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (видеопроjectionная и аудиосистема), пластиковой доской.

Помещения кафедры, на которых выполняются выпускные квалификационные работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных, научно-производственных и научно-исследовательских работ.

Для защиты ВКР обучающийся готовит комплект презентаций в формате MicrosoftPowerPoint, используется персональный компьютер (ноутбук), мультимедийный проектор.

## **5. Особенности организации государственной итоговой аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Реализуемая ООП предусматривает возможность обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Программа государственной итоговой аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается научным руководителем индивидуально, согласовывается с обучающимся, руководителем ООП, представителем возможного работодателя – эксперта. При выборе темы ВКР учитываются рекомендации медико-социальной экспертизы относительно возможных условий и видов труда.

При проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

Проведение государственной итоговой аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации;

Пользование необходимыми обучающимся техническими средствами при прохождении государственной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

По письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья продолжительность защиты ВКР может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности.

## **6. Требования к ВКР и порядок ее выполнения**

В соответствии с учебным планом ВКР выполняется на 4 курсе в 8 семестре.

План подготовки ВКР составляется руководителем ВКР в задании на преддипломную практику и согласовывается с обучающимся, при этом формулируются тема, цель и актуальность исследования, основные этапы и сроки выполнения различных разделов ВКР. Руководитель и тема ВКР утверждаются приказом ректора СПбГТИ(ТУ) в соответствии с Приказом о введении в действие Положения о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры СПбГТИ(ТУ) №437 от 15.12.2016 г.

При формировании тематики ВКР, ориентированных на технологическую деятельность, необходимо предложить варианты решения следующих профессиональных задач:

разработка норм выработки, технологических нормативов на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива и электроэнергии, выбор оборудования и технологической оснастки химических, нефтехимических, биотехнологических производств;

внедрение в производство новых энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов;

оценка экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности и технологических рисков при внедрении новых технологий;

разработка мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изыскание способов утилизации отходов производства, выбор систем обеспечения экологической безопасности производства на основе алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов;

разработка систем управления процессами и производством.

При формировании тематики ВКР, ориентированных на научно-исследовательскую деятельность, необходимо предложить варианты решения следующих профессиональных задач:

постановка и формулирование задач научных исследований по разработке энерго- и ресурсосберегающих технологий;

разработка новых технических и технологических решений на основе результатов научных исследований;

создание теоретических моделей технологических процессов, аппаратов и свойства материалов и изделий;

разработка алгоритмов и программ, выполнение прикладных научных исследований, обработка и анализ их результатов, формулирование выводов и рекомендаций;

подготовка научно-технических отчетов и аналитических обзоров, публикация научных результатов;

проведение мероприятий по защите интеллектуальной собственности и результатов исследований;

разработка интеллектуальных систем для научных исследований;

решение задач оптимизации технологических процессов и систем с позиций энерго- и ресурсосбережения.

Выпускная квалификационная работа состоит из отчета о выполненной работе (пояснительная записка) и графической части (презентации).

Отчет должен содержать следующие разделы, требования к содержанию которых определяются научным руководителем совместно с обучающимся:

Реферат

Содержание

Введение

1 Аналитический обзор

2 Цель и задачи работы

3 Основная часть

4 Выводы по работе

Список использованных источников

Приложения

Выпускная квалификационная работа:

- проходит проверку на объем и правомочность заимствований (оригинальность текста не должна быть менее 70%);

Перед проведением защиты ВКР до сведения всех обучающихся доводится информация о недопустимости иметь при себе мобильные средства связи (в течение всего заседания экзаменационной комиссии), о чем составляется протокол.

Текст ВКР размещается в ЭИОС СПбГТИ(ТУ).

Защита ВКР проводится в форме сообщения (доклада), которое иллюстрировано демонстрационными материалами с краткими текстовыми формулировками цели, решаемых задач, итогов работы, основными формулами, функциональными и принципиальными схемами, эскизами и чертежами устройств, таблицами и графиками полученных зависимостей, прочими наглядными материалами.

Виды демонстрационных материалов:

- графические плакаты и чертежи (листы формата А1);  
- компьютерная презентация (набор слайдов, проецируемых с компьютера на экран).

После доклада обучающийся отвечает на вопросы членов государственной аттестационной комиссии.

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий промежуточного контроля по всем предусмотренным учебным планом учебным дисциплинам и практикам, являющееся обязательным условием допуска студента к ГИА, характеризует превышение порогового уровня («удовлетворительно») освоения компетенций, предусмотренных образовательной программой.

Выполнение и защита ВКР позволяют оценить итоговый уровень освоения компетенций.

Результаты обучения считаются достигнутыми, если для всех компетенций пороговый уровень освоения компетенции превышен (достигнут).

**Фонд оценочных средств  
для государственной итоговой аттестации**

**1. Перечень сформированных компетенций, которыми должен овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы**

Проведение государственной итоговой аттестации направлено на оценку освоения всех компетенций обучающегося, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Универсальные компетенции:

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Системный подход к решению поставленных задач
	УК-1.2 Поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщение результатов анализа
	УК-1.3 Выбор информационных ресурсов для поиска информации в соответствии с поставленной задачей
	УК-1.4 Оценка соответствия выбранного информационного ресурса критериям полноты и аутентичности
	УК-1.5 Систематизация обнаруженной информации, полученной из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи
	УК-1.6 Логичное и последовательное изложение выявленной информации со ссылками на информационные ресурсы
	УК-1.7 Выявление системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы
	УК-1.8 Выявление диалектических и формально-логических противоречий в анализируемой информации с целью определения её достоверности
	УК-1.9 Формулирование и аргументирование выводов и суждений, в том числе с применением философского понятийного аппарата
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Способность использовать действующие правовые нормы в профессиональной и общественной деятельности
	УК-2.2 Идентификация целей и задач профессиональной деятельности
	УК-2.3 Определение потребности в ресурсах для решения задач профессиональной деятельности
	УК-2.4 Выбор способа решения профессиональных задач и его обоснование с учётом наличия ограничений и ресурсов

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Восприятие типологии и факторов формирования команд, способов социального взаимодействия УК-3.2 Выбор действия в духе сотрудничества; проявление уважения к мнению и культуре других УК-3.3 Восприятие функций и ролей членов команды, применение основных методов и норм социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды УК-3.4 Выбор стратегии поведения в команде в зависимости от условий
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 Соблюдение стилистических норм устной и письменной форм деловой/профессиональной коммуникации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) УК-4.2 Работа с устными и письменными текстами на деловую/профессиональную тематику на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) УК-4.3 Применение норм литературного языка в деловом общении на государственном языке Российской Федерации УК-4.4 Использование правил деловой риторики в деловой коммуникации в устной и письменной форме на государственном языке Российской Федерации
УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1 Выявление общего и особенного в историческом развитии России и стран мира УК-5.2 Выявление влияния исторического наследия и социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий на процессы межкультурного взаимодействия УК-5.3 Выявление влияния исторического наследия и социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий на процессы межкультурного взаимодействия УК-5.4 Применение философских знаний для выявления ценностных оснований межкультурного взаимодействия и его места в формировании общечеловеческих культурных универсалий УК-5.5 Выявление причин межкультурного разнообразия общества с учетом исторически сложившихся форм государственной, общественной, религиозной и культурной жизни УК-5.6 Выявление роли процесса взаимодействия культур и социального разнообразия на развитие мировой цивилизации УК-5.7 Идентификация собственной личности по принадлежности к различным социокультурным группам УК-5.8 Выбор адекватного способа разрешения

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
	<p>конфликтных ситуаций в процессе профессиональной деятельности</p> <p>УК-5.9 Выбор бесконфликтного способа взаимодействия в личном и групповом общении при выполнении профессиональных задач</p> <p>УК-5.10 Использование философских категорий и методов для построения аргументов в обосновании собственной мировоззренческой позиции в разрешении этических, межконфессиональных и социокультурных конфликтов</p>
<p>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</p>	<p>УК-6.1 Формулирование основных принципов самовоспитания и самообразования, исходя из требований рынка труда</p> <p>УК-6.2 Выбор приоритетов профессионального роста, планирование и решение задач профессионального и личностного развития</p> <p>УК-6.3 Оценка личностных, ситуативных и временных ресурсов</p> <p>УК-6.4 Самооценка своих собственных действий при управлении коллективом и самоорганизации</p> <p>УК-6.5 Формулирование методов управления собственным временем, методик</p>
<p>УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</p>	<p>УК-7.1 Осуществление выбора средств и методов укрепления здоровья, физического самосовершенствования для успешной реализации в профессиональной сфере</p> <p>УК-7.2 Демонстрация знаний основ спортивной и оздоровительной тренировки</p> <p>УК-7.3 Демонстрация техники, тактических приемов, особенностей проведения учебно-тренировочных занятий и соревнований по различным видам спорта</p>
<p>УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций</p>	<p>УК-8.1 Теоретические основы безопасной жизнедеятельности</p> <p>УК-8.2 Охрана труда в сфере профессиональной деятельности</p> <p>УК-8.3 Экологические аспекты безопасной жизнедеятельности</p> <p>УК-8.4 Чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера</p>
<p>УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах</p>	<p>УК-9.1 Понимание специфики психофизического и личностно-социального развития людей с ОВЗ.</p> <p>УК-9.2 Понимание этических основ взаимодействия с людьми с ОВЗ в межличностной и профессиональных сферах</p>
<p>УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>	<p>УК-10.1 Понимает базовые принципы функционирования экономики, цели и формы участия государства в экономике</p> <p>УК-10.2 Применяет методы экономического,</p>



Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
	финансового планирования и управления личными финансами, контролирует собственные экономические и финансовые риски
УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-11.1 способность использовать действующие правовые нормы для противодействия коррупции

Общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	<p>ОПК-1.1 Знание фундаментальных химических законов, превращений и свойств веществ.</p> <p>ОПК-1.2 Использование теоретических основ химического анализа веществ и материалов для применения методов идентификации, обнаружения, разделения и определения химических веществ в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.3 Проведение стандартных операций для определения состава веществ и материалов на их основе</p> <p>ОПК-1.4 Знание закономерностей и методов основного органического синтеза</p> <p>ОПК-1.5 Использование знаний о физико-химических характеристиках веществ для объяснения и прогнозирования результатов протекания технологического процесса</p> <p>ОПК-1.6 Использование знаний основных понятий, законов и закономерностей физической химии о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов для изучения химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире</p> <p>ОПК-1.7 Применять знания в области микрогетерогенных систем для решения задач химической технологии</p> <p>ОПК-1.8 Выбирать и использовать методы исследования коллоидных систем для изучения и разработки новых материалов и технологий их изготовления</p> <p>ОПК-1.9 Решение инженерно-геометрических задач графическим способом</p> <p>ОПК-1.10 Разработка, чтение и применение в профессиональной деятельности графической и конструкторской документации.</p> <p>ОПК-1.11 Анализ термодинамических характеристик химико-технологического процесса</p>

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	<p>ОПК-1.12 Управление термодинамическими характеристиками химико-технологического процесса</p> <p>ОПК-1.13 Определение области протекания химико-технологического процесса</p> <p>ОПК-1.14 Анализ кинетических характеристик химико-технологического процесса</p> <p>ОПК-1.15 Управление скоростью процесса в кинетической области</p> <p>ОПК-1.16 Управление скоростью процесса в диффузионной области</p>
<p>ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-2.1 Выбор и расчет оборудования для проведения химико-технологического процесса</p> <p>ОПК-2.2 Способность применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общеинженерные знания</p> <p>ОПК-2.3 Способность использовать в профессиональной деятельности основы моделирования реальных объектов, основы расчетов и конструирования элементов технического оборудования по критериям работоспособности</p> <p>ОПК-2.4 Способность использовать в профессиональной деятельности основы проектирования оборудования для надежной реализации технологических процессов, а также разрабатывать техническую документацию</p> <p>ОПК-2.5 Использование физических законов и принципов в своей профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-2.6 Использование знания законов электротехники, принципов действия и методов расчета типовых электротехнических и электронных устройств для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств.</p> <p>ОПК-2.7 Решение инженерных задач с применением методов линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа.</p> <p>ОПК-2.8 Математическое моделирование технологических процессов и обработка экспериментальных данных</p> <p>ОПК-2.9 Выполнение материальных и тепловых расчётов химико-технологического оборудования</p> <p>ОПК-2.10 Моделирование химико-технологического процесса в идеализированных реакторах</p> <p>ОПК-2.11 Важнейшие химические производства</p> <p>ОПК-2.12 Использование технической и</p>

Код и наименование обще профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения обще профессиональной компетенции
	<p>справочной литературы, нормативных документов при выполнении работы в области технологии и методов исследования материалов и сред</p> <p>ОПК-2.13 Применение основных физико-химических методов исследования материалов в процессе разработки и оптимизации технологических процессов</p> <p>ОПК-2.14 Систематизация представлений о целях и средствах работы в области рационального использования ресурсов в современной промышленной технологии</p>
<p>ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии</p>	<p>ОПК-3.1 Применение методов оценки воздействия биотехнологических и химических производств, материалов на окружающую среду; материалов и продуктов производства на экосистемы и здоровье человека</p> <p>ОПК-3.2 Определение потребности производственного подразделения в материально-технических и трудовых ресурсах</p> <p>ОПК-3.3 Обоснование финансово-организационных мер и способов их реализации, обеспечивающих максимально эффективное применение ресурсов в процессе изготовления продукции</p> <p>ОПК-3.4 Выполнение научно-исследовательских работ в соответствии с требованиями нормативных документов</p> <p>ОПК-3.5 Использование стандартов, норм и правил в области профессиональной деятельности при разработке технической документации</p>
<p>ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-4.1 Использование современных программных продуктов и информационных технологий.</p> <p>ОПК-4.2 Способность использовать основные принципы теории информации и методы работы с данными</p> <p>ОПК-4.3 Систематизация применения программных сред для решения прикладных профессиональных задач</p> <p>ОПК-4.4 Сравнение характеристик и особенностей различных технологий промышленных химико-технологических процессов</p>

Профессиональные компетенции:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
<p>ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</p>	<p>ПК-1.1 Использование нормативных документов по качеству сырья, продуктов и материалов, контроль параметров технологического режима процесса</p> <p>ПК-1.2 Проектирование и расчет систем управления химико-технологическими процессами</p> <p>ПК-1.3 Выбор инструментов и способов измерения контролируемых параметров технологических процессов</p> <p>ПК-1.4 Наблюдение и посильное участие в проведении экспериментальных научно-исследовательских работ и/или ведении технологического процесса</p>
<p>ПК-2 Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов</p>	<p>ПК-2.1 Анализ возможности повышения эффективности технологического процесса по критериям энерго- и ресурсосбережения</p> <p>ПК-2.2 Расчет параметров ресурсосбережения для замкнутой и открытой химико-технологической системы</p> <p>ПК-2.3 Сбор и обработка информации для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред с использованием прикладных программ и баз данных</p> <p>ПК-2.4 Поиск оптимальных путей разделения смесей в рамках технологического процесса, выбор технологии и оборудования</p> <p>ПК-2.5 Анализ возможности снижения затрат и повышения качества изготавливаемой продукции путем интеграции процессов и аппаратов химической технологии</p> <p>ПК-2.6 Разработка высокоактивных стабильных катализаторов процессов химической и нефтехимической технологии</p> <p>ПК-2.7 Анализ возможности применения подходов гомогенного и ферментативного катализа в промышленных технологических процессах</p> <p>ПК-2.8 Анализ технологий промышленного производства на примере математических моделей, опытных установок, промышленных объектов с целью нахождения путей оптимизации процессов</p> <p>ПК-2.9 Разработка подходов и методов повышения эффективности технологических процессов</p>
<p>ПК-3 Способен использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных и баз данных для расчета</p>	<p>ПК-3.1 Применение численных методов для анализа и оптимизации химико-технологических систем</p> <p>ПК-3.2 Применение методов математического анализа и моделирования для решения задач теоретического и экспериментального исследования</p> <p>ПК-3.3 Формализация описания химико-технологических процессов с применением основных законов переноса вещества и энергии</p>

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
технологических параметров оборудования и контроля качества веществ и материалов	<p>ПК-3.4 Планирование экспериментальных исследований, обработка и анализ полученные результаты с применением специализированного программного обеспечения</p> <p>ПК-3.5 Использование правил и принципов работы в информационных средах для выполнения задач профессиональной деятельности</p> <p>ПК-3.6 Сбор, хранение и обработка информации о химико-технологических системах</p> <p>ПК-3.7 Использование современных систем автоматизированного проектирования для построения моделей и разработки технологических схем процессов</p> <p>ПК-3.8 Применение информационных технологий для изучения объектов научного исследования и промышленного производства</p>
ПК-4 Готов обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на оптимизацию потребления ресурсов; проектировать новое оборудование	<p>ПК-4.1 Выбор типов и расчет параметров конструкций реакторных аппаратов на основе данных о химических превращениях</p> <p>ПК-4.2 Расчет основных параметров эффективности химико-технологического процесса на основании анализа экспериментальных данных</p> <p>ПК-4.3 Расчет конструктивных параметров оборудования для разделения и очистки сырья и продукции технологического процесса</p> <p>ПК-4.4 Определение технических и эксплуатационных характеристик измерительных приборов для оснащения технологического процесса</p> <p>ПК-4.5 Определение параметров систем и оборудования, подлежащих замене или реконструкции, выбор корректных методик для расчета</p> <p>ПК-4.6 Расчет конструктивных параметров проектируемых ресурсосберегающих процессов, систем и технологий</p>
ПК-5 Готов изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	<p>ПК-5.1 Применение интеграции и энерготехнологического принципа в нефтепереработке и нефтехимии</p> <p>ПК-5.2 Анализ современного состояния технологий получения химической продукции с применением совмещенных реакционно-массообменных процессов</p> <p>ПК-5.3 Работа с технической документацией по проектам химических производств</p> <p>ПК-5.4 Применение информационных технологий для анализа и обработки разных видов научно-технической информации</p> <p>ПК-5.5 Выполнение анализа информационных источников по тематике научного исследования с целью конкретизации целей и задач работы</p>
ПК-6 Способен применять современные методы исследования	ПК-6.1 Разработка моделей энерго- и ресурсосберегающих процессов в промышленности

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
технологических процессов и природных сред, использовать информационные технологии, компьютерные средства в научно-исследовательской работе	<p>ПК-6.2 Применение методов математического моделирования для описания типовых процессов и аппаратов химических и нефтехимических производств</p> <p>ПК-6.3 Осуществление экспериментальной проверки технологических гипотез, активности и стабильности каталитических систем</p> <p>ПК-6.4 Применение методов инструментального анализа для установления свойств веществ и материалов</p> <p>ПК-6.5 Формализация описания химико-технологических процессов с применением основных законов переноса вещества и энергии</p> <p>ПК-6.6 Выполнение процедур аналитического контроля свойств веществ и материалов по тематике исследовательской работы</p> <p>ПК-6.7 Выполнение обработки и критического анализа результатов экспериментальных исследований</p>
ПК-7 Способен осуществлять научное руководство проведением исследований по отдельным задачам, планировать экспериментальные исследования, обрабатывать и анализировать полученные результаты	<p>ПК-7.1 Работа с большими данными, характеризующими производственные объекты</p> <p>ПК-7.2 Расчет основных кинетических параметров химических процессов на основании экспериментальных данных</p> <p>ПК-7.3 Определение термодинамических показателей системы на основании экспериментальных данных</p> <p>ПК-7.4 Применение результатов экспериментальных исследований для описания и оптимизации химико-технологических систем</p> <p>ПК-7.5 Разработка программ экспериментальных исследований, анализ и интерпретация результатов</p> <p>ПК-7.6 Выполнение аналитической обработки полученных расчетным или экспериментальным путем данных о технологическом процессе</p>
ПК-8 Способен моделировать энергосберегающие и ресурсосберегающие процессы в промышленности	<p>ПК-8.1 Моделирование элементов технологических процессов с применением специализированного программного обеспечения</p> <p>ПК-8.2 Выбор наиболее экономичных вариантов реализации процессов на основании расчетов математических моделей</p> <p>ПК-8.3 Использование математических моделей процессов для подбора оптимальных параметров процессов</p> <p>ПК-8.4 Применение методов математического моделирования для анализа эффективности процессов переработки</p> <p>ПК-8.5 Разработка математической модели отдельных элементов и принципиальной технологической схемы изучаемого процесса</p>

## **2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций государственной итоговой аттестации, а также шкал оценивания.**

**Показатели** достижения результатов обучения при прохождении государственной итоговой аттестации, обеспечивающие определение соответствия (или несоответствия) индивидуальных результатов государственной итоговой аттестации обучающегося поставленным целям и задачам (основным показателям оценки результатов итоговой аттестации) и компетенциям, приведены ниже.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, готов решать следующие профессиональные задачи:

### *технологическая деятельность:*

разработка норм выработки, технологических нормативов на расход сырья и вспомогательных материалов, топлива и электроэнергии, выбор оборудования и технологической оснастки химических, нефтехимических, биотехнологических производств;

оценка экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности и технологических рисков при внедрении новых технологий;

разработка мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изыскание способов утилизации отходов производства, выбор систем обеспечения экологической безопасности производства на основе алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов;

разработка систем управления процессами и производством.

### *научно-исследовательская деятельность:*

создание теоретических моделей технологических процессов, аппаратов и свойства материалов и изделий;

подготовка научно-технических отчетов и аналитических обзоров, публикация научных результатов;

проведение мероприятий по защите интеллектуальной собственности и результатов исследований;

разработка интеллектуальных систем для научных исследований;

решение задач оптимизации технологических процессов и систем с позиций энерго- и ресурсосбережения.

Обобщённая оценка защиты ВКР определяется с учётом отзыва руководителя ВКР (в случае междисциплинарного характера – несколькими специалистами в соответствующих отраслях знаний), уровня оригинальности текста ВКР.

Результаты защиты оцениваются по следующей шкале оценивания:

– оценка «отлично» выставляется за глубокое раскрытие темы, качественное оформление работы, содержательность доклада и презентации, высокий уровень оригинальности текста ВКР (более 85%);

– оценка «хорошо» выставляется при соответствии с вышеперечисленными критериям, но при наличии в содержании работы и её оформлении небольших недочётов или недостатков в представлении результатов к защите; уровень оригинальности текста ВКР (более 75%)

- оценка «удовлетворительно» выставляется за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы, уровень оригинальности текста ВКР (не менее 70%);

– оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное раскрытие темы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий

характер, отсутствие наглядного представления работы и ответов на вопросы, уровень оригинальности текста ВКР (менее 70%).

### **3. Типовые контрольные задания для оценки результатов освоения образовательной программы.**

#### *Перечень типовых тем ВКР*

1. Моделирование и оптимизация процесса Flexicosing
2. Моделирование и оптимизация процесса гидрокрекинга вакуумного газойля
3. Моделирование колонны стабилизации для процесса гидрогенизации средних нефтяных дистиллятов
4. Оптимизация системы очистки природного газа
5. Оптимизация процесса каталитического крекинга тяжелых остатков
6. Разработка технологии производства моторного топлива из биомассы
7. Моделирование и оптимизация комплекса по производству высокооктанового компонента моторных топлив
8. Анализ целесообразности оснащения установки гидроочистки блоком глубокого обессеривания
9. Анализ возможности увеличения выхода целевого компонента на установке производства моторных топлив
10. Разработка математической модели процесса каталитического риформирования бензиновых фракций.

#### *Перечень типовых вопросов, задаваемых на защите ВКР, для оценки результатов освоения образовательной программы.*

1. Каковы цели и задачи ВКР?
2. Каков объект и предмет исследования.
3. В чем актуальность выбранной темы ВКР?
4. Характеристика современного состояния изучаемой проблемы.
5. Характеристика методологического аппарата.
6. Какие основные литературные (научные монографии, статьи в научных журналах и сборниках научных трудов, авторефераты диссертаций, диссертации), патентные, интернет- и иных информационные источники были использованы в качестве теоретической базы исследования?
7. Методология оценки достоверности и достаточности результатов
8. Какие основные физико-химические методы исследования использованы в ВКР?
9. Какова погрешность полученных экспериментальных результатов?
10. Какие методы математической обработки результатов использованы в ВКР?
11. Какие публикации имеются по теме ВКР? В каких изданиях?
12. Участие в конференциях? Уровень конференций?
13. Имеются ли патенты или заявки на изобретение по теме ВКР?
14. Есть ли методические разработки по теме ВКР?
15. Каково практическое применение полученных результатов по ВКР?
16. Какие точки зрения существуют в научной литературе по теме Вашего исследования?
17. Какова методика оценки точности и достоверности результатов?
18. Сформулируйте основные результаты Вашего исследования с практической точки зрения.

### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения образовательной программы.**



Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовки выпускника ВУЗа к выполнению профессиональных задач и соответствия подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта и основной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Оценивание результатов освоения образовательной программы осуществляется с учетом обязательности выполнения требований ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2022 №923, «Порядока организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06.04.2021 г. № 245; и в соответствии с «Положением о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в СПбГТИ(ТУ) утвержденным приказом ректора от 15.12.2016 №437.

Защита выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки проводится в соответствии с Приказом о введении в действие Положения о проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в СПбГТИ(ТУ) № 437 от 15.12.2016 г.

Требования по составу, содержанию и оформлению ВКР сформулированы в СТО СПбГТИ(ТУ) 026-2016, СТП СПбГТИ(ТУ) 006-2009.

Оценочные средства государственной итоговой аттестации должны обеспечить контроль освоения всех компетенций, указанных в п.1 настоящего Приложения, и их отдельных элементов, включая следующие навыки и знания:

Общекультурные навыки и знания:

- *общенаучные навыки и знания*: способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания естественных наук, математики, информатики, гуманитарных наук, основ философии, социологии, психологии, экономики и права; способность приобретать новые знания, необходимые для формирования суждений по соответствующим профессиональным, социальным, научным и этическим проблемам.

- *инструментальные навыки и знания*: способность и готовность к письменной и устной коммуникации на родном языке; способность создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет; способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;

- *социально-личностные навыки и знания*: способность к саморазвитию и самосовершенствованию; способность и готовность работать самостоятельно и в коллективе; способность понимать и критически переосмысливать культуру социальных отношений.

Профессиональные навыки и знания:

- *общепрофессиональные навыки и знания*: владение профессиональной и общенаучной терминологией; оригинальность или новизна полученных результатов, ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения, способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза информации; способность пользоваться нормативными документами.

- *справочно-информационные навыки и знания*: степень полноты обзора совокупности знаний по поставленному вопросу (использование отечественной и зарубежной научной литературы); корректность формулирования ответа; степень комплексности ответа (применение знаний математических и естественнонаучных, социально-экономических, общепрофессиональных и специальных дисциплин); использование современных

информационных технологий и ресурсов (применение современных пакетов компьютерных программ, использование Интернета т.д.).

- *оформительские навыки и знания*: умение грамотно представить выполненную работу с использованием современных текстовых редакторов (использование редактора формул, оформление рисунков и таблиц, качество иллюстраций), объем и качество выполнения графического материала.

ВКР представляет собой самостоятельное логически завершенное исследование, связанное с решением научной или научно-практической задачи, в заданной области техники и технологии соответствующего направления подготовки.

Выпускные работы являются учебно-квалификационными; при их выполнении обучающийся должен показать, опираясь на полученные знания, свои способности, готовность, навыки и умение решать на современном уровне задачи профессиональной деятельности, грамотно излагать специальную информацию, докладывать и отстаивать свою точку зрения перед аудиторией.

Вопросы, задаваемые членами комиссии на защите ВКР, должны позволить обучающемуся продемонстрировать при ответе уровень сформированности компетенций выпускника для решения профессиональных задач.

По результатам защиты выпускной квалификационной работы государственная экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении квалификации по направленности обучения и выдаче диплома о высшем образовании.

Если государственная экзаменационная комиссия рекомендует продолжить обучение в аспирантуре, это решение фиксируется в протоколе заседания и оглашается публично.

Научный руководитель имеет право принимать участие в оценке уровня сформированности профессиональных компетенций, освоенных обучающимся во время подготовки к защите и защите ВКР.

В процессе подготовки и защиты ВКР, а также при оценке результатов государственной итоговой аттестации проводится широкое обсуждение с привлечением работодателей, позволяющее оценить уровень компетенций профессионального мировоззрения и уровня культуры, сформированных у обучающихся в результате освоения ООП. Представители работодателя имеют право принимать участие в оценке уровня сформированности компетенций.

По результатам защиты ВКР государственная экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении квалификации по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии и выдачи диплома бакалавра.