

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 20.11.2024 16:54:55  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ

Врио проректора по учебной  
и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

17 июня 2021 г.

**ПРОГРАММА  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки

**15.04.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность программы магистратуры

**Интенсификация процессов и энергосберегающее  
технологическое оборудование**

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **механический**

Кафедра **оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры**

Санкт-Петербург

2021

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Форма, виды и объем государственной итоговой аттестации.....	4
2	Перечень литературы и ресурсов сети «Интернет».....	6
3	Перечень информационных технологий .....	10
4	Материально-техническая база для проведения государственной итоговой аттестации.....	10
5	Особенности организации государственной итоговой аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья практики .....	12
6	Требования к ВКР и порядок ее выполнения .....	12
	Приложение. Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации.....	15

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

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

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

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 магистров 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом Минобрнауки России №1026 от 14.08.2020, «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» (Зарегистрировано в Минюсте России 28.08.2020 N 59545); 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 г. № 437.

Результатом ГИА является проверка сформированности следующих компетенций.

Универсальные компетенции:

УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
Общепрофессиональные компетенции:	
ОПК-1	Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования;
ОПК-2	Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса;
ОПК-3	Способен организовывать работу коллективов исполнителей; принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений; определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов;
ОПК-4	Способен разрабатывать методические и нормативные документы при

	реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин;
ОПК-5	Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;
ОПК-6	Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности;
ОПК-7	Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;
ОПК-8	Способен разрабатывать методику анализа затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений;
ОПК-9	Способен разрабатывать новое технологическое оборудование;
ОПК-10	Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах;
ОПК-11	Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании;
ОПК-12	Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;
ОПК-13	Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности;
ОПК-14	Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения.
Профессиональные компетенции:	
ПК-1	Организация и контроль выполнения научно-исследовательских работ и проектов, а также разработка плана мероприятий по сокращению сроков и стоимости проектных работ
ПК-2	Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок
ПК-3	Автоматическое проектирование и контроль технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности и управление ими
ПК-4	Руководство проектным подразделением по водоподготовке и осуществление авторского надзора за соблюдением утвержденных проектных решений по водоподготовке и водозаборным сооружениям

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

### Нормативная документация

магистратура по направлению подготовки

1 ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.02 -Технологические машины и оборудование (уровень – магистратура) (Утвержден приказом Минобрнауки России от 14.08.2020 № 1026, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) \\ Официальный сайт. - [Электронный ресурс]: [http://technolog.edu.ru/files/50/Uch\\_met\\_deyatelnost/](http://technolog.edu.ru/files/50/Uch_met_deyatelnost/)

2 Профессиональные стандарты:

40.008 "Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами" (Зарегистрировано в Минюсте России 21 марта 2014 года, регистрационный N 31696) - <http://profstandart.rosmintrud.ru/>;

40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам» (Зарегистрировано в Минюсте России 21 марта 2014 года, регистрационный N 31692), - <http://profstandart.rosmintrud.ru/>;

40.083 «Специалист по автоматизированному проектированию технологических процессов» (Зарегистрировано в Минюсте России 29 июля 2019 года, регистрационный N 55441), - <http://profstandart.rosmintrud.ru/>;

40.172 «Специалист в области проектирования сооружений водоподготовки и водозаборных сооружений» (Зарегистрировано в Минюсте России 15 марта 2017 года, регистрационный N 45968) - <http://profstandart.rosmintrud.ru/>.

### Учебная литература

#### а) печатные издания

1. Угинчус, А.А. Гидравлика и гидравлические машины: учебник для вузов / А.А. Угинчус. – 5-е изд., стер. – Москва : Аз-book, 2009. – 395 с. **ISBN 978-5-904034-02-3.**
2. Поникаров, И.И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования [Текст]: учебник для вузов по спец. 240801 "Машины и аппараты химических производств" и 130603 "Оборудование нефтегазопереработки"/ И.И. Поникаров, С.И. Поникаров. – Москва : Альфа-М, 2010. – 379 с. **ISBN 978-5-98281-174-5**
3. Романков, П.Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов по направлению "Химическая технология и биотехнология" и спец. "Химическая технология" / П.Г. Романков, В.Ф. Фролов, О.М. Флисюк. – 3-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2010. – 543 с. **ISBN 978-5-93808-182-6.**
4. Лашинский, А.А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры : Справочник / А.А. Лашинский, А.Р. Толчинский. – 3-е изд.,стер.. – Москва: Альянс, 2008. – 752 с. **ISBN 978-59030034-24-6.**
5. Машиностроение : энциклопедия в 40 т. / АН СССР; пред. ред. совета К. В. Фролов. – Москва: Машиностроение. - **ISBN 5-217-01949-2.** Раздел IV: Расчёт и конструирование машин, Т.IV-12. Машины и аппараты химических и нефтехимических производств / ред.-сост. М.Б. Генералов, отв. ред. А.С. Тимонин. – 2004. – 829 с. **ISBN 5-217-03214-6**
6. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов : учебник для химико-технологических специальностей вузов / А.Г. Касаткин. – Москва : Альянс, 2014. – 752 с. – **ISBN 978-5-903034-62-8.**
7. Долгополов, Д.В. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений : Учебное пособие / Д.В. Долгополов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра прикл. математики. Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ),

2012. – 33 с..

8. Дытнерский, Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии : в 2-х кн. : учебник для химико-технологических специальностей вузов / Ю.И. Дытнерский. - Стер. изд. - [3-е изд.]. – Москва : Альянс, 2015. Ч. 1 : Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты. – 2015. – 400 с. **ISBN 978-5-91872-073-8**. Ч. 2 : Массообменные процессы и аппараты. - 2015. - 368 с. - **ISBN 978-5-91872-076-9**.

9. Абиев, Р.Ш. Надежность механического оборудования и комплексов: учебник для ВПО по направлению 270100 - "Строительство" (спец. 270101 "Механическое оборудование и технологические комплексы предприятий строительных материалов, изделий и конструкций") / Р.Ш. Абиев, В.Г. Струков. – Санкт-Петербург : Изд-во "Проспект науки", 2012. – 224 с. **ISBN 978-5-903090-78-5**.

10. Абиев, Р.Ш. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии/ Р.Ш. Абиев. Санкт-Петербург: Изд-во «ВВМ», 2006. - 188 с. **ISBN 5-9651-0173-2**.

11. Колибаба, О.Б. Основы проектирования и эксплуатации систем газораспределения и газопотребления : учебное пособие / О.Б. Колибаба, В.Ф. Никишов, М.Ю. Ометова. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013. – 208 с. **ISBN 978-5-8114-1416-1**.

12. Советов, Б.Я. Моделирование систем. Практикум : учебное пособие для бакалавров : учебное пособие для вузов по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы" / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев ; С.-Петерб. гос. электротехн. ун-т. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2012. - 295 с. : ил. - (Бакалавр). - Библиогр.: с. 292. - **ISBN 978-5-9916-1581-5**

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

13. Массообменные процессы в химической и пищевой технологии. Лабораторные и практические занятия : Учебное пособие для вузов по направлениям подготовки: "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" (профиль "Машины и аппараты химических производств"), "Технологические машины и оборудование" (профиль "Машины и аппараты пищевых производств") / Л. М. Титова, И. Ю. Алексанян, А. Х.-Х. Нугманов. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 224 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - **ISBN 978-5-8114-1729-2** : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 16.03.2022). - Режим доступа: по подписке.

14. Поникаров, И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: учебник / И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. – 604 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) - **ISBN 978-5-8114-4988-0** // Лань : электронно-библиотечная система. - URL : <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 11.12.2019). - Режим доступа: по подписке.

15. Гольцева, Л.В. Математическое моделирование химико-технологических процессов. Базовый курс : учебное пособие для заочной формы обучения направления подготовки "Информатика и вычислительная техника" / Л.В. Гольцева, А.В. Козлов, А.Н. Полосин. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). Кафедра систем автомат. проектир. и управления. – Электрон. текстовые дан. Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 85 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL : <https://technolog.bibliotech.ru>. (дата обращения: 06.02.2022). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

16. Абиев, Р.Ш. Машины и аппараты для процессов тепло- и массопереноса : учебное пособие / Р.Ш. Абиев, В.А. Некрасов, В.Н. Соколов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический

институт (технический университет), Кафедра оптимизации хим. и биотехнол. аппаратуры. – Санкт-Петербург : 2015 – Ч. 1 : Теплообменные аппараты. Примеры и задачи. – 2015. – 96 с. // СПбГТИ. Электрон. текстовые дан. URL : <https://technolog.bibliotech.ru>. (дата обращения: 06.02.2022). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

17. Химические реакторы и печи : учебное пособие / В.Н. Соколов, М.Д. Бушков, Р.Ш. Абиев, В.А. Некрасов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра оптимизации хим. и биотехнол. аппаратуры. - 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : 2014. – 94 с. // СПбГТИ. Электрон. текстовые дан. URL : <https://technolog.bibliotech.ru>. (дата обращения: 06.02.2022). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

18. Абиев, Р.Ш. Термодинамический расчет парокompрессионного теплового насоса : учебное пособие / Р. Ш. Абиев, В. А. Некрасов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Каф. оптимизации хим. и биотехнол. аппаратуры. – - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2016. – 83 с. .

19. Островский, Г.М. Разработка установки измельчения твердых материалов : учебное пособие / Г.М. Островский, А.Ю. Иваненко, В.А. Некрасов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра оптимизации хим. и биотехнол. аппаратуры. Электрон. текстовые дан. – Санкт-Петербург : 2013. – 97 с. // СПбГТИ. URL : <https://technolog.bibliotech.ru>. (дата обращения: 06.02.2022). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

20. Тур, А.В. Гидро-аэродинамика промышленных аппаратов : Учебное пособие / А.В. Тур ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра машин и аппаратов хим. пр-в – Санкт-Петербург : СПбТИ(ТУ), 2014. – 193 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL : <https://technolog.bibliotech.ru>. (дата обращения: 06.02.2022). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

21. Незамаев, Н.А. Машины и аппараты переработки нефти и газа : учебное пособие / Н.А. Незамаев, А.Н. Веригин, В.В. Зобнин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра машин и аппаратов хим. пр-в. - Электрон. текстовые дан. – Санкт-Петербург : СПбТИ(ТУ), 2013. – 56 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL : <https://technolog.bibliotech.ru>. (дата обращения: 06.02.2022). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

22. Доманский, И.В. Насосы и компрессорные машины: учебное пособие / И.В. Доманский, В.А. Некрасов ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2022. - 90 с. СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.03.2022). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

23. Доманский, И.В. Основы гидромеханики: учеб. пособие / И.В. Доманский, В.А. Некрасов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры – Санкт-Петербург : СПбТИ(ТУ), 2015. – 122 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL : <https://technolog.bibliotech.ru>. (дата обращения: 06.02.2022). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

24. Доманский, И.В. Приближенный термодинамический расчет двухступенчатого поршневого компрессора / Методические указания / И.В. Доманский, В.А. Некрасов;

Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры – Санкт-Петербург : СПбТИ(ТУ), 2015. – 33 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 06.02.2022). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

25. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. В двух книгах. Книга 1 / В. Г. Айнштейн, М. К. Захаров, Г. А. Носов [и др.]. — 9-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 916 с. — ISBN 978-5-8114-8096-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/256097> (дата обращения: 10.07.2022). — Режим доступа: по подписке.

26. Веригин, А.Н. Основы конструирования аппаратов для перемешивания жидких сред : учебное пособие / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра машин и аппаратов хим. пр-в. Электрон. текстовые дан. – Санкт-Петербург : СПбТИ(ТУ), 2015. – 97 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL : <https://technolog.bibliotech.ru>. (дата обращения: 06.02.2022). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

27. Веригин, А. Н. Смешивание дисперсных материалов : учебное пособие / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра машин и аппаратов хим. пр-в. Электрон. текстовые дан. – Санкт-Петербург : СПбТИ(ТУ), 2015. – 130 с. . // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL : <https://technolog.bibliotech.ru>. (дата обращения: 06.02.2022). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

28. Веригин, А.Н. Механика дисперсных систем : учебное пособие / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра машин и аппаратов хим. пр-в. Электрон. текстовые дан. – Санкт-Петербург : СПбТИ(ТУ), 2015. – 95 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL : <https://technolog.bibliotech.ru>. (дата обращения: 06.02.2022). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

29. Веригин, А.Н. Машины и аппараты переработки дисперсных материалов. Примеры создания : Учебное пособие / А.Н. Веригин, В.С. Данильчук, Н.А. Незамаев ; Под редакцией А.Н. Веригина. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 800 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2760-4 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 16.03.2022). - Режим доступа: по подписке.

30. Веригин, А.Н. Механическая обработка дисперсных материалов : учебное пособие / А.Н. Веригин, Н.А. Незамаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра машин и аппаратов хим. пр-в. Электрон. текстовые дан. – Санкт-Петербург : СПбТИ(ТУ), 2015. – 128 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL : <https://technolog.bibliotech.ru>. (дата обращения: 06.02.2022). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

31. Зобнин, В.В. Машины-автоматы химических производств : учебное пособие / В. В. Зобнин, Н.А. Незамаев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра машин и аппаратов хим. пр-в. Электрон. текстовые дан. – Санкт-Петербург : СПбТИ(ТУ), 2014. - 49 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. URL : <https://technolog.bibliotech.ru>. (дата обращения: 06.02.2022). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

#### **дополнительные источники**

32. Высоцкий, Л.И. Математическое и физическое моделирование потенциальных течений жидкости : учебное пособие / Л.И. Высоцкий, Г.Р. Коперник, И.С. Высоцкий. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. – 59 с. **ISBN 978-5-8114-1554-0**.
33. Тимонин, А.С. Инженерно-экологический справочник. / А.С. Тимонин, Р.Ш. Абиев, О.А. Голубева, А.М. Гонопольский, С.М. Дмитриев, А.Б. Санчес и др. учебное пособие для вузов по направлению "Техносферная безопасность" / Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева ; Под общ. ред. А.С. Тимониной. - Изд. 3-е, перераб. Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. Т. 1, 1096 с. **ISBN 978-5-9729-0332-0**, Т. 2, 960 с. **ISBN 978-5-9729-0333-7**, Т. 3, 1044 с. **ISBN 978-5-9729-0334-4**.
34. Либерман, Н. Выявление и устранение проблем в нефтепереработке. Практическое руководство / Н. Либерман ; пер. с англ. под ред. О.Ф. Глаголевой. – Санкт-Петербург : Профессия, 2014. – 528 с. **ISBN 978-5-91884-057-3**.
35. Абиев, Р.Ш. Основы квалиметрии в химической технике и технологии: Учебное пособие/ Р.Ш. Абиев. – Санкт-Петербург : Изд-во «Менделеев», 2007. – 213 с. – **ISBN 5-94922-019-6**.

#### **вспомогательная литература**

36. Черкасский, В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. учебник для теплоэнергетических спец. вузов / В.М. Черкасский. - Москва : Энергоатомиздат, 1984. - 415 с..
37. Бутаев, Д.А. и др. Сборник задач по машиностроительной гидравлике / учебное пособие для машиностроительных вузов / Д.А. Бутаев [и др.] под ред. И.И. Куколевского и Л.Г. Подвивза. – 5-е изд., стереотипное. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 448 с. – **ISBN 5-7038-1932-6**.
38. Емцев, Б.Т. Техническая гидромеханика: учебник для вузов по специальности «Гидравлические машины и средства автоматизации – 2-е изд., перераб. и доп. / Б.Т. Емцев – Москва : Машиностроение, 1987. – 440 с.
39. Игнатович, Э. Химическая техника. Процессы и аппараты / Э. Игнатович; пер. с нем. Л.Н. Казанцевой. – Москва : Техносфера, 2007. – 655 с. – **ISBN 978-5-94836-153-6**.
40. Оборудование химических производств. Атлас конструкций : учебное пособие для вузов по спец. "Машины и аппараты химических производств" направления подготовки "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / А.И. Леонтьева, Н.П. Утробин, К.В. Брянкин, В.С. Орехов. – Москва : КолосС, 2009. – 176 с. **ISBN 978-5-9532-0654-9**.
41. Шиврин, Г.Н. Гидродинамика процессов обезвоживания [Текст] / Г.Н. Шиврин, Е.М. Шиврина. – Рязань : НП "Голос губернии", 2010. – 157 с. . – **ISBN 978-5-98436-020-3**
42. Леонтьева, А.И. Оборудование химических производств: учебник для вузов по спец. "Машины и аппараты химических производств" направления подготовки "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии" / А.И. Леонтьева, Н.П. Утробин, К.В. Брянкин, В.С. Орехов. – Москва : КолосС, 2009. – 176 с. **ISBN 978-5-9532-0654-9**
43. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию: учеб. пособие для химико-технологических спец. вузов / Г.С. Борисов [и др.]; под ред. Ю.И. Дытнерского. – Стер. изд., [Перепеч. с изд. 1991 г.]. – Москва : Альянс, 2015. - 496 с. : - **ISBN 978-5-903034-87-1**.
44. Тимонин, А.С. Основы конструирования и расчета химико-технологического и природоохранного оборудования : справочник: учеб. пособие для подготовки бакалавров, специалистов, магистров по направлению: "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в

химии, нефтехимии и биотехнологии" / А.С. Тимонин, В.Б. Моисеев, К.Р. Таранцева ; Под общ. ред. А.С. Тимониной ; Пенз. гос. технол. ун-т. - 4-е изд., перераб., доп. и испр. - Калуга : Ноосфера, 2015. - ISBN 978-5-905856-93-8. Т. 1. - 2015 – 1056 с. ISBN 978-5-905856-94-5 Т. 2. - 2015. - 960 с. ISBN 978-5-905856-52-5. Т. 3. - 2015. - 1038 с. ISBN 978-5-905856-96-9.

45. Фролов, В.Ф. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии": учеб. пособие / В.Ф. Фролов. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2003. – 608 с. ISBN 5-93808-039-8.

46. Машины и аппараты химических производств: основы теории и расчета / И.И. Чернобыльский [и др.] ; под ред. И.И. Чернобыльского. - 2-е изд., испр. и доп. – Москва ; Киев : Машгиз, 1961. - 494 с.

47. Журнал «Химическая промышленность сегодня».

48. Журнал «Химическая промышленность».

49. Журнал «Теоретические основы химической технологии».

50. Журнал прикладной химии.

51. Монтаж средств измерений и автоматизации: справочник / К.А. Алексеев, В.С. Антенин, А.А. Ганашек и др. Под ред. А.С. Клюева. – 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Энергоатомиздат, 1988. - 488 с..

52. Ермаков, В.И. Ремонт и монтаж химического оборудования / В.И.Ермаков, В.С. Шеин – Учебное пособие для химико-технологических спец. вузов / В.И. Ермаков, В.С. Шеин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Машиностроение, 1992 – 204 с..

53. Брагинский, Л.Н. Перемешивание в жидких средах / Л.Н. Брагинский, В.И. Бегачев, В.М. Барабаш. – Ленинград : Химия, 1984. – 336 с. //https://www.studmed.ru (дата обращения: 06.02.2022).

54. Кутателадзе, С.С. Основы теории теплообмена / С.С. Кутателадзе. – Изд. 5 перераб. и доп. – Москва : Атомиздат, 1979. – 416 с. //https://www.studmed.ru (дата обращения: 06.02.2022).

55. Машины и аппараты химических производств: Примеры и задачи: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Машины и аппараты химических производств и предприятий строительных материалов» / И.В. Доманский [и др.]; под общ. ред. В.Н. Соколова – 2-е изд., перераб. и доп./ – Санкт-Петербург : Политехника, 1992. – 327 с. ISBN 5-7325-0009-X //https://www.studmed.ru (дата обращения: 06.02.2022).

56. Дунаев, В.В. Базы данных. Язык SQL / В.В. Дунаев. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2007. – 302 с. ISBN 978-5-9775-0113-2.

Математическое моделирование в технике: учебник для вузов / В. С. Зарубин. - 3-е изд. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2010. - 495 с. : - (Математика в техническом университете ; вып. XXI, заключ.). - ISBN 978-5-7038-3194-6 (Вып. XXI). - ISBN 978-5-7038-3022-2.

#### ресурсы сети «Интернет»

учебный план, РПД и учебно-методические материалы:

<http://media.technolog.edu.ru>

электронно-библиотечные системы:

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

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

- **Электронная библиотека СПбГТИ(ТУ) (на базе ЭБС «БиблиоТех»)**

Принадлежность – собственная СПбГТИ(ТУ).

Договор на передачу права (простой неисключительной лицензии) на использования результата интеллектуальной деятельности ООО «БиблиоТех»

ГК№0372100046511000114\_135922 от 30.08.2011

Адрес сайта – <http://bibl.lti-gti.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», «Профессия»), «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.

### **3. Перечень информационных технологий.**

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](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru), [www.yahoo.ru](http://www.yahoo.ru) и использовать материалы сайтов, рекомендованных научным руководителем ВКР.

Программное обеспечение.

При подготовке к ГИА и защите ВКР используются:

- Операционная система Microsoft Windows 10 Professional;

Microsoft Office Std, Академическая лицензия, сублицензионный договор №02(03)15 от 20.01.2015, с 20.01.2015 бессрочно;

- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security;

- Apache OpenOffice.org (Apache 2.0) / LibreOffice (GNU LGPL 3+, MPL2.0).

Информационные справочные системы и профессиональные базы данных.

*а) Информационно - справочные системы:*

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

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

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

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

<http://www.uspto.gov>;

*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 оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры располагает следующим материально-техническим обеспечением и аудиторным фондом:

<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов/объектов для проведения практических занятий</b>	<b>Оснащенность оборудованных учебных кабинетов/объектов для проведения практических занятий</b>
<b>Учебная лаборатория №1 – лаборатория механики неоднородных сред для практических и лабораторных занятий</b>	<i>Специализированная мебель (25 посадочных мест), демонстрационный экран, видеопроекционная система, пластиковая доска;</i> 8 лабораторных установок с контрольно-измерительной аппаратурой для проведения различных видов анализа, в том числе учебные установки для изучения гидродинамических характеристик течений газожидкостных сред, сыпучих материалов, пневмотранспорта, с вибростолом, торсионными весами
<b>Учебная лаборатория №2 - лаборатория машин и аппаратов для практических и лабораторных занятий</b>	<i>Специализированная мебель (15 посадочных мест), пластиковая доска;</i> лабораторные установки для исследования процессов перемешивания, фильтрации, моделирования тарельчатых и насадочных колонн, пневматического транспортирования, сушки в кипящем слое, моделирования барабанной мельницы; барботажный змеевиковый реактор, модели каталитических реакторов с неподвижным слоем катализатора, горизонтальный пульсационный аппарат, пульсационный аппарат проточного типа, вихревой струйный аппарат, аппарат для исследования удлинения труб в теплообменнике; включая газоанализатор, центробежный насос, дифференциальные датчики давления с индикатором, наглядные пособия – тарелки и насадки для ректификационных колонн
<b>Учебная лаборатория № 3 - лаборатория гидравлики и гидравлических машин для практических и лабораторных занятий</b>	<i>Специализированная мебель (25 посадочных мест), демонстрационный экран, видеопроекционная система, пластиковая доска;</i> лабораторные установки с контрольно-измерительной аппаратурой, шаровым зондом для проведения 19 лабораторных работ, в том числе по испытанию центробежных вентилятора и насоса, поршневого насоса с механическим индикатором, ротационного вакуум-насоса
Компьютерный класс для практических занятий и самостоятельной работы, подготовки ВКР и магистерской диссертации	<i>Специализированная мебель (25 посадочных мест), демонстрационный экран, видеопроекционная система, пластиковая доска;</i> компьютерная техника из 8 компьютеров с выходом в Интернет
Аудитория №7 для практических занятий и самостоятельной работы, подготовки ВКР и магистерской	<i>Специализированная мебель (15 посадочных мест), демонстрационный экран, видеопроекционная система, пластиковая доска;</i>

диссертации	<i>5 компьютеров с выходом в Интернет</i>
Учебно-научная лаборатория №1 для учебной практики, научно-исследовательской работы, подготовки ВКР и магистерской диссертации	<i>Специализированная мебель (8 посадочных мест); стенды на 8 рабочих мест с экспериментальными установками для исследования различных моделей и полупромышленных образцов, оборудованных контрольно-измерительной аппаратурой, моноблоком с 3D принтером</i>
Учебно-научная лаборатория №2 для учебной практики, научно-исследовательской работы, подготовки ВКР и магистерской диссертации	<i>Специализированная мебель (8 посадочных мест); стенды на 8 рабочих мест с экспериментальными установками для исследования различных моделей и полупромышленных образцов оборудования, оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой, спектрофотометром СФ2000, электронными весами ОНАУС</i>

Кафедра оснащена необходимым научно-исследовательским оборудованием, измерительными и вычислительными комплексами и другим материально-техническим обеспечением, необходимым для полноценного выполнения выпускных квалификационных работ. Компьютеры кафедры соединены в локальную вычислительную сеть с выходом в Интернет через отдельный сервер, подключенный к сети института.

Предприятия и профильные организации, на которых выполняются ВКР, оснащены современным оборудованием и используют передовые методы организации труда.

Помещения кафедры и предприятий, 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.

## **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 2 курсе в 4 семестре.

План подготовки ВКР составляется научным руководителем и согласовывается с обучающимся, при этом формулируются предварительная 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 научно-исследовательскую деятельность, необходимо предложить варианты решения следующих профессиональных задач:

- планирование научно-исследовательских работ;
- планирование лабораторных исследований;
- анализ получаемой лабораторной информации с использованием современной вычислительной техники;
- обобщение и систематизация результатов научно-исследовательских работ;
- составление научных отчетов в соответствии с требованиями НИР;
- разработка научно-исследовательских программ и проектов;
- подготовка обзоров и заключений по выполненным исследованиям;
- экспертиза научных работ и др.

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

- планирование производственно-технологических / проектных работ;
- анализ получаемой информации с использованием современной вычислительной техники;
- обобщение и систематизация результатов работ;
- составление научных отчетов в соответствии с требованиями к производственно-технологической / проектной документации;
- разработка производственно-технологических программ и проектов;
- подготовка обзоров и заключений по выполненным исследованиям; и др.

Требуемая глубина проработки предложенной темы ВКР должна учитывать плановую трудоемкость государственной итоговой аттестации и степень подготовленности студента, его индивидуальные качества.

Текущий и промежуточный контроль за ходом выполнения ВКР осуществляется руководителем обучающегося в соответствии с учебным планом.

Уточнение и утверждение темы дипломной работы производится перед началом преддипломной практики, во время которой ВКР выполняется в полном объеме.

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:

Титульный лист  
Задание  
Реферат  
Содержание  
Введение  
1 Аналитический обзор  
2 Цель и задачи работы  
3 Экспериментальная часть  
3.1 Материалы исследования  
3.2 Методы исследования и обработка экспериментальных данных  
3.3 Результаты исследования, их анализ и обсуждение  
Выводы по работе  
Список использованных источников  
Приложения

ВКР (магистерская диссертация):

- проходит рецензирование;
  - проходит проверку на антиплагиат (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 магистерской диссертации размещается в ЭИОС СПбГТИ(ТУ).

Защита магистерской диссертации 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 аккредитационной 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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Осуществляет выбор информационных ресурсов и систематизирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с поставленной задачей. УК-1.2. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. УК-1.3. Готовит аналитический обзор по заданной научной теме, сопоставляя данные различных источников с использованием критического подхода.
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1. Формулирует цели, задачи, значимости, ожидаемых результатов научного проекта. УК-2.2. Знает методы управления научными проектами, этапы жизненного цикла проекта.
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1. Участвует в выполнении проектов группового характера на различных стадиях их подготовки и реализации. УК-3.2. Планирует командную работу, распределяет поручения и делегирует полномочия членам команды с учетом интересов, особенностей поведения и мнений ее членов.
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Формирование основ профессионального взаимодействия, исходя из условий и цели общения. УК-4.2. Работа с текстами академического дискурса (эссе, аннотация, научные статьи, обзоры). УК-4.3 Репрезентация результатов академической и профессиональной деятельности в устной и письменной формах.
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	УК-5.1. Владение навыками ориентировки в ситуациях социального взаимодействия с членами различных профессионально-статусных групп. УК-5.2. Учёт этнических и религиозных факторов восприятия социальной реальности в ситуациях

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
	социального взаимодействия. УК-5.3. Знание типологии индивидуально-психологических характеристик поведения личности в группе.
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Умение объективно оценивать свое психическое состояние в повседневных и стрессовых ситуациях. УК-6.2. Планирование индивидуальной карьеры, используя компетенции в области психологии карьеры. УК-6.3. Нарращивание и эффективная реализация своего человеческого и социального капитала.

Общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования	ОПК-1.1. Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление. ОПК-1.2. Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-1.3. Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности. ОПК-1.4. Постановка целей и задач исследования, выбор наиболее важных факторов, влияющих на поведение исследуемой системы, оценка адекватности и точности получаемых результатов
ОПК-2. Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса	ОПК-2.1. Сбор и систематизация научно-технической информации о рассматриваемом объекте, в т.ч. с использованием информационных технологий.

Код и наименование обще профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения обще профессиональной компетенции
<p>ОПК-3.Способен организовывать работу коллективов исполнителей; принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений; определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов, разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов.</p>	<p>ОПК- 3.1. Выбор методов решения, установление ограничений к решениям научно-технической задачи в сфере профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли и опыта их решения.</p>
<p>ОПК-4. Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин</p>	<p>ОПК-4.1. Оформление технической документации проектных решений.</p>
<p>ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов</p>	<p>ОПК-5.1. Выбор проектных решений в области проектирования химических и нефтехимических производств.</p>
<p>ОПК-6. Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности</p>	<p>ОПК-6.1. Формулирование целей, постановка задач исследований, владение терминологией, условными обозначениями и элементной базой стандартных узлов и агрегатов при поиске выборе и внедрении в технологических машинах соответствующего назначения.</p> <p>ОПК-6.2. Составление программы для проведения исследований, определение потребности в ресурсах.</p>

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-7. Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении.	ОПК- 7.1. Проведение оценки технологических решений с учетом экологических аспектов и охраны труда. ОПК-7.2. Анализ и оценка эффективности производственного процесса, производственных потерь и подходы к разработке комплекса мероприятий по их устранению.
ОПК-8. Способен разрабатывать методику анализа затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений	ОПК-8.1. Определение временных и ресурсных затрат при осуществлении производственного процесса. ОПК 8.2. Способен анализировать результаты испытаний, разрабатывать направления совершенствования проектов. ОПК 8.3. Способен проводить анализ перспективных, для соответствующей области знаний, методов проектирования и конструирования продукции.
ОПК-9. Способен разрабатывать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1.Выполнять реализацию технических решений с применением стандартных узлов, агрегатов, систем.
ОПК-10. Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	ОПК-10.1. Разработка прогрессивных, экологически чистых и рентабельных методов проектирования в области химических и нефтехимических производств.
ОПК-11. Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов, используемых в технологических машинах и оборудовании	ОПК-11.1. Способность формулировать инженерные и научно-технические задачи и методики испытаний при проектирования технологических машин и оборудования соответствующего назначения.
ОПК-12. Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-12.1 .Способы расчетов энергосиловых параметров оборудования. ОПК 12.2. Создание интеллектуальных технологических схем промышленного объекта.
ОПК-13. Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы	ОПК-13.1. Способен применять системы математического моделирования, исследования и оптимизации технологических машин. ОПК 13.2. Способен разрабатывать и применяет программные комплексы для проектирования технологических процессов, машин и аппаратов

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
моделирования их работы и испытания их работоспособности	химических производств. ОПК 13.3. Может использовать параметрическое проектирование, численных методов расчета, контроля технологических процессов при помощи современных систем автоматизированного проектирования.
ОПК-14. Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения	ОПК-14.1. Способен самостоятельно проводить поиск научно-технических данных, проводить их обобщение и систематизацию для представления в виде технических и научных отчетов.

Профессиональные компетенции:

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ПК-1 Организация и контроль выполнения научно-исследовательских работ и проектов, а также разработка плана мероприятий по сокращению сроков и стоимости проектных работ	ПК-1.1. Способен проводить исследования новых технических решений для обоснования выбранных параметров конструкций. ПК-1.2. Способен проводить анализ существующего уровня научно-технического знания в выбранной области и определять направления решения выявленных в результате анализа задач ПК-1.3. Способен выявлять необходимость проведения научных изысканий для решения возникающих производственных задач ПК-1.4. Способен самостоятельно назначать цели и задачи научно-исследовательской деятельности, корректировать их в ходе работы, выбирать методы и средства исследования и обработки полученных результатов
ПК-2. Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок	ПК-2.1. Способен проводить анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний. ПК-2.2. Способен обосновывать перспективы проведения исследований в соответствующей области знаний. ПК-2.3. Способен предлагать новые подходы к решению возникающих задач на основании анализа специализированной научной и научно-технической информации ПК-2.4. Способен ставить четкие и обоснованные задачи научных исследований и ОКР для достижения новых технических результатов ПК-2.5. Способен формировать базу знаний текущего уровня технического развития в выбранной области техники, систематизировать и анализировать данные, выявлять критические направления и осуществлять планирование решения проблем путем научных исследований и опытно-конструкторских разработок

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
<p>ПК-3 Автоматическое проектирование и контроль технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности и управление ими</p>	<p>ПК-3.1. Способен планировать технологические эксперименты.  ПК-3.2. Способен использовать САЕ-системы для моделирования физических явлений.  ПК-3.3. Может использовать автоматизированные системы для редактирования технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности.  ПК-3.4. Способен производить тепловые расчеты, решать контактные задачи и задачи контроля технологических процессов.  ПК-3.5. Способен разрабатывать модели физических процессов в объектах сферы профессиональной деятельности.  ПК-3.6. Способен разрабатывать технические задания на проектирование и изготовление машин, приводов, систем и нестандартного оборудования и средств технологического оснащения.  ПК-3.7. Способен разрабатывать математические модели исследуемых машин, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.  ПК-3.8. Проектирование аппаратного обеспечения технологического процесса, систем контроля и управления с применением стандартных узлов, агрегатов, систем.  ПК-3.9. Способен применять методы автоматизированного проектирования при разработке новых конструкций</p>
<p>ПК-4. Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду</p>	<p>ПК-4.1. Способен управлять деятельностью по реализации проекта по водоподготовке и водозаборным сооружениям, разрабатывать нормативно-методическую документацию организации, регламентирующую проведение испытаний сооружений водоподготовки, организовывать техническую эксплуатацию подготавливать отчетные документы по водоподготовке и водозаборным сооружениям.  ПК-4.2. Способен подготавливать отчетные документы по результатам испытаний, обследованию оборудования водоподготовки.  ПК-4.3. Способен организовывать проектную работу для разработки новых конструкций аппаратов, решающих современные проблемы гидродинамических и массообменных процессов  ПК-4.4. Способен планировать научно-исследовательскую работу, учитывать фактические затраты времени и корректировать их с учетом фактических результатов работы</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 в таблице.

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

### ***научно-исследовательская деятельность:***

- проектно-конструкторская деятельность;
- разработка перспективных конструкций;
- оптимизация проектных решений с учетом природоохранных и энергосберегающих технологий;
- создание прикладных программ расчета;
- проведение экспертизы проектно-конструкторских и технологических разработок;
- проведение патентных исследований с целью обеспечения патентной чистоты и патентоспособности новых проектных решений и определения показателей технического уровня проектируемых изделий;
- разработка эскизных, технических и рабочих проектов сложных изделий с использованием средств автоматизированного проектирования и передового опыта разработки конкурентоспособных изделий;
- проведение технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых изделий и конструкций;
- разработка методических и нормативных документов, технической документации, а также предложений по реализации разработанных проектов и программ: оценка инновационных потенциалов проектов;
- оценка инновационных рисков коммерциализации проектов.

### ***производственно-технологическая деятельность:***

- проектирование машин, приводов, систем, технологических процессов с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства машин, приводов, систем;
- разработка норм выработки, технологических нормативов на расход рабочих материалов, топлива и электроэнергии, а также выбор оборудования и технологической оснастки;
- разработка технических заданий на проектирование и изготовление машин, приводов, систем, нестандартного оборудования и технологической оснастки машин, приводов, систем;
- обеспечение технологичности изделий и процессов изготовления изделий машиностроения;
- оценка экономической эффективности технологических процессов;
- исследование и анализ причин брака при проектировании, изготовлении, испытаниях, эксплуатации, утилизации технических изделий и систем и разработка предложений по его предупреждению и устранению;
- разработка мероприятий по комплексному использованию сырья, замене дефицитных материалов и изыскание способов утилизации отходов производства;
- выбор систем обеспечения экологической безопасности при проведении работ;

- осуществление технологического контроля и управление качеством при проектировании, изготовлении, испытаниях, эксплуатации, утилизации технических изделий и систем;

- обеспечение заданного уровня качества продукции с учетом между народных стандартов ИСО 9000;

Обобщённая оценка защиты ВКР определяется с учётом отзыва научного руководителя и рецензента (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 (более 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. Разработка и исследование микрореактора с переменным по длине сечением для проведения процессов в двухфазных системах.

2. Разработка и исследование микрореактора с зигзагообразным каналом и соосно-сферическим диспергатором.

3. Исследование процесса предварительного обессоливания нефти в пульсационном аппарате проточного типа.

4. Разработка и исследование центробежно-пульсационного смесителя.

5. Разработка и исследование микротеплообменника для повышения эффективности солнечных батарей.

6. Разработка многоканального микрореактора для синтеза активных фармацевтических ингредиентов и исследование равномерности распределения фаз по каналам, (работа).

7. Разработка пульсационного адсорбера с загрузкой активированным углем для очистки сточных вод нефтеперерабатывающих предприятий, (проект).

8. Исследование интенсивности процесса растворения в пульсационном аппарате с центральной грубой, (работа).

9. Разработка оборудования для приготовления тонкодисперсной суспензии для аварийной очистки питьевой воды при пиковых выбросах загрязнений, (проект).

10. Исследование гидродинамики и массообмена сетчатой насадки для промышленных установок сверчткой ректификации ГИПХ-8. ГИПХ-10, (работа)

11. Разработка и исследование роторно-пульсационного аппарата новой конструкции для тонкого диспергирования и эмульгирования, (работа)

12. Исследование процесса получения адсорбента с каталитическим покрытием в пульсационном аппарате, (работа)

13. Модернизация реактора риформинга дизельного топлива, (проект)
14. Проектирование аппарата с мешалкой для обработки рудных пульп, (проект)
15. Монтаж, отладка экспериментальной установки фильтрования и разработка методических указаний, (проект)
16. Мобильная установка для утилизации фенолсодержащих сточных вод малых пищевых производств ОВС, (проект)
17. Разработка и исследование синтеза наночастиц феррита висмута в струйном микрореакторе (работа).

*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 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

Оценивание результатов освоения образовательной программы осуществляется с учетом обязательности выполнения требований ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки магистров 15.04.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом Минобрнауки России от 14.08.2020 №1026, «Порядка 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 19.12.2013 г. №1367; 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 01.10.2015 г. №397.

Защита выпускной квалификационной работы магистра 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 логически завершенное исследование выполненное под руководством, 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.

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 15.04.02 Технологические машины и оборудование и выдачи диплома магистра.