

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 30.04.2025 14:54:17
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной
и методической работе
_____ Б.В. Пекаревский
«12» февраля 2025 г.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки

15.04.02 Технологические машины и оборудование

Направленность программы магистратуры

Обеспечение работоспособности машин, конструкций и технических устройств

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **механический**

Кафедра **механики**

Санкт-Петербург

2025

БЗ.01

СОДЕРЖАНИЕ

1	Форма, виды и объем государственной итоговой аттестации.....	4
2	Перечень литературы и ресурсов сети «Интернет».....	6
3	Перечень информационных технологий	7
4	Материально-техническая база для проведения государственной итоговой аттестации.....	8
5	Особенности организации государственной итоговой аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья практики	9
6	Требования к ВКР и порядок ее выполнения	9
	Приложение. Фонд оценочных средств для государственной итоговой аттестации.....	12

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 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 - 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 - Способен оценивать надежность работы машин и оборудования методами теории вероятности и математической статистики;

ПК-2 - Способен проектировать элементы конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости и долговечности;

ПК-3 - Способен оценивать работоспособность оборудования в условиях переменных во времени нагрузок;

ПК-4 - Способен определять предельное состояние конструкционных материалов и элементов оборудования;

ПК-5 - Способен планировать отдельные этапы научно-исследовательских работ, участвовать в проведении экспериментов на действующих машинах и экспериментальных макетах, а также в обработке результатов экспериментальных исследований;

ПК-6 - Способен анализировать технологические процессы деформирования в широком диапазоне нагрузок.

2. Перечень литературы и ресурсов сети «Интернет».

2.1. Нормативная документация

1 ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.02 – Технологические машины и оборудование (уровень – магистратура) (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);

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет) \ \ Официальный сайт. - [Электронный ресурс]: http://spbti.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», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 июля 2019 г. № 478н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29 июля 2019 г., регистрационный № 55441). - <http://profstandart.rosmintrud.ru/>;

2.2. Учебная литература

а) печатные издания:

1. Иванов, М.Н. Детали машин: Учебник для машиностроительных специальностей вузов / М.Н. Иванов, В.А. Финогенов. – 12-е изд. испр. – М.: Высш. шк., 2007. – 408 с.
2. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – 9-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. - 496 с.
3. Курмаз, Л.В. Конструирование узлов и деталей машин: Справочное учебно-методическое пособие / Л.В. Курмаз, О.Л. Курмаз. – М.: Высш. шк., 2007. – 455 с.
4. Техническая механика. Часть II. Сопротивление материалов. Детали машин : учебное пособие / Н.А. Марцулевич, А.Н. Луцко, Д.А. Бартенев ; под ред. Н.А. Марцулевича. – СПб.: Изд-во СПбГТИ (ТУ), ИК «Синтез», 2010. – 493 с. (+ ЭБ).
5. Мильченко, А. И. Прикладная механика : в 2 ч. Ч.2 : учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / А. И. Мильченко. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 256 с
6. Телепнев, М.Д. Эскиз компоновки цилиндрического редуктора: методические указания/ М.Д. Телепнев, А.Н. Луцко. – СПб. : СПбГТИ(ТУ), 2014.- 16с. (ЭБ)
7. Барановский, В.М. Компоновка привода химического оборудования: методические указания / В.М. Барановский, М.Д. Телепнев, А.Н. Луцко. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014. -37с. (+ ЭБ).
8. Телепнев, М.Д. Расчет подшипников редуктора: методические указания / М.Д. Телепнев, А.Н. Луцко. – СПб.: Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2014.-40с. (+ ЭБ).
9. Телепнев, М.Д. Расчет валов редукторов: методические указания / М.Д. Телепнев, А.Н. Луцко. – СПб.: Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2014.-47с. (+ ЭБ).

10. Прикладная механика: учебное пособие / А. Н. Луцко, М. Д. Телепнев, В. М. Барановский, В. З. Борисов, В. А. Яковенко, Н. А. Марцулевич. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – СПб. : Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2012. – 272 с. (ЭБ).
11. Атлас конструкций узлов и деталей машин: учебное пособие для вузов по направлениям подготовки дипломированных специалистов «Машиностроительные технологии и оборудование» и «Технологические машины и оборудование» / Б.А. Байков, А.В. Клыпин, И.К. Ганулич и др.; под ред. О.А. Ряховского. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 380 с.

б) электронные издания:

1. Производственные наукоемкие системы: учеб. пособие / Т.В.Лукашова [и др.]; СПбГТИ(ТУ). Каф. теорет. основ материаловедения. – СПб., 2010. - 152 с.

2. Гаштова, М. Е. Технология формирования систем автоматического управления типовыми технологическими процессами, средствами измерений, несложными мехатронными устройствами и системами : Учебное пособие для СПО / М. Е. Гаштова, М. А. Зулькайдарова, Е. И. Мананкина. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 212 с. : ил. : текст. . - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 207. - ISBN 978-5-8114-4431-1 // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 10.09.2020). - Режим доступа: по подписке.

2.3. Ресурсы сети Интернет

Сайт Федерального института промышленной собственности Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, <http://www1.fips.ru>.

Всероссийский институт научной и технической информации, <http://www.viniti.ru>.

ГосНИИ информационных технологий. Режим доступа - <http://www.informika.ru>

Сайт Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Режим доступа - www.gosnadzor.ru,

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов

<http://fcior.edu.ru/search.page?phrase=http://e.lanbook.com>

С компьютеров института открыт доступ к:

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 - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

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, 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 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).

3.3. 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 механики располагает следующим материально-техническим обеспечением и аудиторным фондом:

Два компьютерных класса на 12 и 14 рабочих мест, принтеры. Компьютеры кафедры объединены в сеть и имеют выход в Интернет через отдельный сервер, подключенный к сети института.

Лабораторные установки: стенд для исследования процесса перемешивания для жидких сред (механическая мешалка), изучение КПД подшипников скольжения; КПД подшипников качения; КПД механических передач (цилиндрической, червячной, планетарной, фрикционной), определение жесткости пружин. Цилиндрические и червячные редукторы, планетарный редуктор. Макеты механических передач. Стенд для балансировки вращающихся валов. Микроскоп электронный для исследования образцов материалов после разрушения или обработки.

Кафедра оснащена необходимым научно-исследовательским оборудованием, измерительными и вычислительными комплексами и другим материально-техническим обеспечением, необходимым для полноценного выполнения выпускных квалификационных работ.

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.

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

Выбор профильной организации осуществляется с учетом вида профессиональной деятельности, к которой готовится выпускник, освоивший программу магистратуры, и характера программы магистратуры. Материально-техническая база профильных

организаций соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, а также требованиям техники безопасности.

Направления профессиональной деятельности профильной организации и подразделений СПбГТИ(ТУ) должны включать:

- разработку отдельных разделов технической документации;
- современные методы проектирования, теоретического и экспериментального исследования, планирования и организации научных исследований и разработок;
- современные методы расчетов, в том числе с применением программных комплексов, методы проведения и обработки результатов экспериментов;
- современные экспериментальные установки и оборудование для моделирования технологических процессов и машин и оборудования;
- исследование взаимосвязи структуры и свойств производимых материалов,
- создание технологий получения новых видов продукции,
- реализацию технологических процессов и производств в соответствии с соблюдением законодательных и нормативных национальных и международных актов;
- организацию и проведение контроля качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции.

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 в первый месяц обучения в магистратуре 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:

- разработка новых высокоэффективных методов создания современных конструкций и оборудования химическими методами;
- исследование структуры, состава и свойств конструкционных материалов с помощью современных методов анализа;
- самостоятельное планирование, систематизация и анализ результатов научно-исследовательской работы, составление методических документов при проведении научно-исследовательских и производственных работ в области эксплуатации конструкционных материалов;
- поиск и анализ научной и технической информации в области прикладной механики и смежных дисциплин для научной и патентной поддержки проводимых исследований.
- разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов; подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- управление результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности.

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

- модернизация существующих и разработка новых методов и средств прогнозирования процессов, происходящих в материалах;
- разработка и модернизация методов и средств воздействия на процессы, происходящие в материалах.
- самостоятельная эксплуатация современного оборудования и приборов, использующегося при проектировании надежных элементов оборудования.

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

Выпускная квалификационная работа:

- 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 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 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).

Приложение
к программе государственной
итоговой аттестации

**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. Осуществление выбора информационных ресурсов и систематизация информации, полученной из разных источников, в соответствии с поставленной задачей
	УК-1.2. Анализ проблемной ситуации как системы, выявление ее составляющих и связи между ними
	УК-1.3. Умение готовить 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. Формулирование цели, задачи, значимости, ожидаемых результатов научного проекта.
	УК-2.2. Знание методов 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. Участие в выполнении проектов группового характера на различных стадиях их подготовки и реализации
	УК-3.2. Планирование командной работы, распределение поручений и предоставление полномочий 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

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
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 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. Наращивание 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. Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий
	ОПК-1.3. Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности.
	ОПК-1.4. Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности
	ОПК-1.5. Оценка воспроизводимости результатов экспериментов
	ОПК-1.6. Оценка достоверности результатов экспериментов
ОПК-2. Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса	ОПК-2.1. Сбор и систематизация технической информации о новых конструкционных материалах, в т.ч. с использованием информационных технологий
	ОПК-2.2. Оценка достоверности научно-технической информации о рассматриваемом объекте
	ОПК- 2.3. Использование средств прикладного программного обеспечения для обоснования результатов решения задачи профессиональной деятельности

Код и наименование обще профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения обще профессиональной компетенции
	ОПК-2.4. Сбор и систематизация технической информации о проектируемом узле, в т.ч. с использованием информационных технологий
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-3.1. Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление
	ОПК-3.2. Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности
	ОПК-3.3. Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности
	ОПК-3.4. Определение временных и ресурсных затрат при осуществлении производственного процесса
	ОПК-3.5. Способен анализировать результаты испытаний, разрабатывать направления совершенствования проектов
	ОПК-3.6. Способен проводить анализ перспективных, для соответствующей области знаний, методов проектирования и конструирования продукции
ОПК-4. Способен разрабатывать методические и нормативные документы при реализации разработанных проектов и программ, направленных на создание узлов и деталей машин	ОПК-4.1. Выбор действующей нормативно-правовой документации, регламентирующей профессиональную деятельность
	ОПК 4.2. Выбор нормативно-технической информации для разработки проектной, распорядительной документации
ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ОПК-5.1. Постановка задач математического описания эволюции элементов оборудования при его эксплуатации
	ОПК-5.2. Моделирование типовых технологических процессов химической технологии
	ОПК 5.3. Типовые методы решения задач механики
	ОПК -5.4. Анализ механических воздействий на элементы оборудования
	ОПК-5.5. Использование численных методов при решении задач механики
	ОПК-5.6. Выбор оптимальной схемы численного расчета дифференциальных уравнений

Код и наименование общефессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общефессиональной компетенции
ОПК-6. Способен использовать современные информационно- коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности	ОПК-6.1. Обработка результатов эмпирических исследований с помощью методов математической статистики и теории вероятностей
	ОПК-6.2. Выполнение и контроль выполнения документальных исследований информации об объекте профессиональной деятельности
	ОПК-6.3. Документирование результатов исследований, оформление отчётной документации.
	ОПК-6.4. Формулирование выводов по результатам исследования
	ОПК-6.5. Представление и защита результатов проведённых исследований
	ОПК-6.6. Владение пакетами современных вычислительных программ
	ОПК-6.7. Владение программами для расчета величины напряжений в конструкционном материале
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-7.3 Способы расчетов энергосиловых параметров оборудования
	ОПК-7.4. Создание интеллектуальных технологических схем промышленного объекта

Код и наименование обще профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения обще профессиональной компетенции
ОПК-8. Способен разрабатывать методику анализа затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений	ОПК-8.1. Разработка принципов калькулирования себестоимости продукции и построения продуманной системы внутреннего контроля
	ОПК-8.2. Формирование стратегии и целей производственных подразделений для снижения затрат
ОПК-9. Способен разрабатывать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1. Методология разработки энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования.
	ОПК-9.2. Формирование основных практических и теоретических знаний в области расчета и проектирования технологических машин и оборудования
	ОПК- 9.3. Разработка и внедрение методов оптимизации технологического оборудования
ОПК-10. Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	ОПК-10.1. Разработка экологических методов проектирования нефтехимических производств
	ОПК-10.2. Разработка методов эколого-экономической оценки и прогнозирования влияния производства на природную и искусственную среды
	ОПК-10.3. Знание прогрессивных, экологически чистых и рентабельных технологий
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. Постановка и проведение испытаний по определению пределов прочности, текучести, ударной вязкости конструкционных материалов
	ОПК 11.2. Технологическое обеспечение свойств конструкционных материалов и точности деталей
	ОПК-11.3. Постановка и проведение испытаний по определению упругих характеристик конструкционных материалов
	ОПК-11.4. Постановка и проведение испытаний по определению пределов усталости
ОПК-12. Способен разрабатывать современные методы исследования технологических машин и оборудования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-12.1. Эволюционное развитие промышленных технологий и инноваций.
	ОПК-12.2. Бесконтактные методы контроля технического состояния элементов оборудования

Код и наименование обще профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения обще профессиональной компетенции
ОПК-13. Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности	ОПК-13.1. Составление алгоритмов расчета математических моделей работы технологического оборудования.
	ОПК-13.2. Постановка задач испытания работоспособности отдельных единиц технологического оборудования
ОПК-14. Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения	ОПК 14.1. Способен выбирать формы групповой работы и образовательной технологии при проведении практического занятия
	ОПК 14.2. Способен выбирать методы обучения, адекватной учебной цели

Профессиональные компетенции:

Код и наименование обще профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения обще профессиональной компетенции
ПК-1. Способен оценивать надежность работы машин и оборудования методами теории вероятности и математической статистики	ПК-1.1 Постановка и обработка результатов испытаний на надежность элементов технологического оборудования ПК-1.2 . Оценка результатов подконтрольной эксплуатации сложного оборудования с получением основных характеристик надежности ПК-1.3 . Оценка достоверности полученных результатов ПК-1.4. Оценка адекватности вероятности распределения отказов типового оборудования ПК-1.5. Построение доверительных интервалов для основных показателей надежности оборудования
ПК-2 Способен проектировать элементы конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости и долговечности.	ПК-2.1. Оценка динамической устойчивости механических систем при их эксплуатации ПК-2.2. Анализ работы механических устройств средств автоматизации и их проектирование ПК-2.3. Методы снижения негативного влияния вибраций на работоспособность оборудования и технических устройств ПК-2.4. Методы оценки усталостной потери прочности элементов конструкций
ПК-3 Способен оценивать работоспособность оборудования в условиях переменных во времени нагрузок.	ПК-3.1. Оценка последствий эксплуатации оборудования в области резонанса ПК-3.2. Анализ устойчивости работы оборудования при переменных внешних нагрузках ПК-3.3. Расчеты на усталость элементов оборудования в условиях колебаний с различными амплитудами

Код и наименование обще профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения обще профессиональной компетенции
	ПК-3.4. Составление баз данных по результатам экспериментальных исследований ПК-3.5. Анализ и обобщение полученных результатов
ПК-4. Способен определять предельное состояние конструкционных материалов и элементов оборудования	ПК-4.1 Мониторинг технического состояния технологического оборудования при его эксплуатации ПК-4.2. Оценка последствий потери работоспособности оборудования в тяжелых условиях эксплуатации ПК-4.3 Оценка работоспособности оборудования методами теории прочности и ползучести ПК-4.4 . Оценка наработки оборудования до достижения предельного состояния
ПК-5. Способен планировать отдельные этапы научно-исследовательских работ, участвовать в проведении экспериментов на действующих машинах и экспериментальных макетах, а также в обработке результатов экспериментальных исследований	ПК-5.1. Оценка влияния вибраций на надежность и долговечность оборудования ПК-5.2. Статистическая обработка экспериментальных данных и оценка их достоверности ПК-5.3. Постановка и проведение экспериментальных исследований на действующем оборудовании
ПК-6. Способен анализировать технологические процессы деформирования в широком диапазоне нагрузок	ПК-6.1. Оптимальное использование прочностных характеристик конструкционных материалов ПК-6.2. Поведение конструкционных материалов при различном виде нагрузок. ПК-6.3. Оценка деформаций заготовок и изделий при различных технологических процессах.

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 магистратуры, готов решать следующие профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность:

- Организация и контроль выполнения научно-исследовательских работ и проектов, а также разработка плана мероприятий по сокращению сроков и стоимости проектных работ;
- Формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок;
- Самостоятельная эксплуатация современного оборудования и приборов, использующегося для испытаний конструкционных материалов;
- Самостоятельное планирование, систематизация и анализ результатов научно-исследовательской работы, составление методических документов при проведении научно-исследовательских и производственных работ;
- Поиск и анализ научной и технической информации в области прикладной механики и смежных дисциплин для научной и патентной поддержки проводимых исследований.
- Разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов; подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.

производственно-технологическая деятельность:

- Проектирование и контроль технологических процессов изготовления машиностроительных изделий высокой сложности и управление ими;
- Модернизация существующих и разработка новых методов и средств прогнозирования процессов, происходящих в материалах.
- Разработка и модернизация методов и средств воздействия на процессы, происходящие в материалах.

проектно-конструкторская деятельность:

- Руководство проектным подразделением и осуществление авторского надзора за соблюдением утвержденных проектных решений.

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. Определение эффективных режимов работы двухмассового вибрационного трубчатого виброподъемника для сыпучих материалов.
2. Интенсификация процесса перемешивания в аппарате с мешалкой путем аэрации.
3. Исследование и оптимизация режимов работы мешалки для перемешивания жидких сред.
4. Определение оптимальных габаритных размеров и скоростей вращения барабанной сушилки для обеспечения наибольшей производительности оборудования.
5. Определение эффективных параметров вибрации в сушилке виброкипящего слоя.
6. Гидродинамические воздействия на элементы перемешивающего устройства в условиях развитого турбулентного режима.
7. Методика расчета и выбора эффективных колебательных режимов вибрационного дозатора.
8. Исследование режимов истирания в двухмассовом аппарате для механоактивации зернистых сред.

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 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 15.12.2016г № 437.

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 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 15.04.02 Технологические машины и оборудование и выдачи диплома магистра.