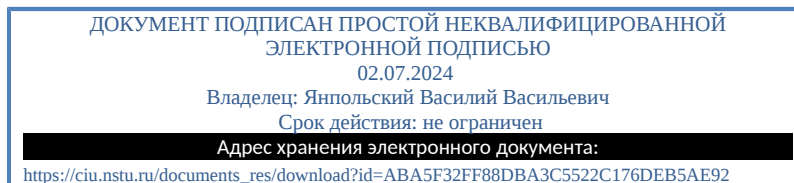


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра Технической теплофизики

**“УТВЕРЖДАЮ”**

Первый проректор      В.В. Янпольский



**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль): Климатическая и холодильная техника

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2021

Новосибирск 2024

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 16.03.01 Техническая физика

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 01.06.20 №696 (зарегистрирован Минюстом России 08.07.20, регистрационный №58872)

Программа разработана кафедрой технической теплофизики

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент М.В. Горбачев

Ответственный за образовательную программу:

д.т.н., профессор А.В. Чичиндаев

Программа утверждена на ученом совете факультета летательных аппаратов, протокол № 7 от 02.07.2024 г.

декан ФЛА:

д.т.н., доцент Д.А. Чинахов

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 16.03.01 Техническая физика

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 12.03.15 №204 (зарегистрирован Минюстом России 01.04.15, регистрационный №36672)

Программу разработал:

д.т.н., профессор А.В. Чичиндаев \_\_\_\_\_

Программа обсуждена на заседании кафедры Технической теплофизики, протокол заседания кафедры № 21/5 от 30.08.2021 г.

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент М.В. Горбачев \_\_\_\_\_

Ответственный за образовательную программу:

д.т.н., профессор А.В. Чичиндаев \_\_\_\_\_

Программа утверждена на ученом совете факультета летательных аппаратов, протокол № 6 от 31.08.2021 г.

декан ФЛА:

д.т.н., профессор С.Д. Саленко \_\_\_\_\_

### 1 Обобщенная структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению 16.03.01 Техническая физика (профиль: Климатическая и холодильная техника) включает подготовку к процедуре защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

Обобщенная структура государственной итоговой аттестации (ГИА) приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Обобщенная структура ГИА

| Коды  | Компетенции  | ГЭ | ВКР |
|-------|--|----|-----|
| ОК.1  | способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции  |    | +   |
| ОК.2  | способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции   |    | +   |
| ОК.3  | способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности  |    | +   |
| ОК.4  | способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности   |    | +   |
| ОК.5  | способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия   |    | +   |
| ОК.6  | способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия  |    | +   |
| ОК.7  | способность к самоорганизации и самообразованию  |    | +   |
| ОК.8  | способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности  |    | +   |
| ОК.9  | способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций  |    | +   |
| ОПК.1 | способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности   |    | +   |
| ОПК.2 | способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности  |    | +   |
| ОПК.3 | способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности                           |    | +   |
| ОПК.4 | способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |    | +   |

|                   |   |  |   |
|-------------------|---|--|---|
| <b>ОПК.5</b>      | владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способность самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики |  | + |
| <b>ОПК.6</b>      | способность работать с распределенными базами данных, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, применяя современные образовательные и информационные технологии  |  | + |
| <b>ОПК.7</b>      | способность демонстрировать знание иностранного языка на уровне, позволяющем работать с научно-технической литературой и участвовать в международном сотрудничестве в сфере профессиональной деятельности   |  | + |
| <b>ОПК.8</b>      | способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней   |  | + |
| <b>ПК.4</b>       | способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики     |  | + |
| <b>ПК.5</b>       | готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности   |  | + |
| <b>ПК.6</b>       | готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости  |  | + |
| <b>ПК.19.В/ОУ</b> | способность организовать работу исполнителей, принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда применительно к климатической и холодильной технике   |  | + |
| <b>ПК.20.В/КД</b> | способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров применительно к холодильной и климатической технике            |  | + |
| <b>ПК.21.В/КД</b> | способность использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов применительно к климатической и холодильной технике  |  | + |
| <b>ПК.22.В</b>    | Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта   |  | + |

### **3 Содержание и порядок организации защиты выпускной квалификационной работы**

#### **3.1 Содержание выпускной квалификационной работы**

3.1.1 Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

3.1.2 ВКР имеет следующую структуру:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- аннотация,
- содержание (перечень разделов),
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- аналитический обзор литературы,
- исследовательская (проектная) часть,
- заключение,
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (при необходимости).

## **3.2 Порядок защиты выпускной квалификационной работы**

3.2.1 Порядок защиты ВКР определяется действующим Положением о государственной итоговой аттестации выпускников федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» по образовательным программам, реализуемым в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

3.2.2 Защита выпускной квалификационной работы проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии.

3.2.3 Методика и критерии оценки ВКР приведены в фонде оценочных средств ГИА.

## **4 Список источников для подготовки к государственной итоговой аттестации**

### **4.1 Основные источники**

1. Чичиндаев А.В. Современные системы кондиционирования воздуха : учебное пособие / А. В. Чичиндаев. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2022. 80 с.
2. Чичиндаев А. В. Современные системы кондиционирования воздуха : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2022]. Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=220917](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=220917).
3. Чичиндаев А. В. Современные авиационные системы кондиционирования воздуха : массовый открытый образовательный комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, [2022]. Режим доступа: <https://stepik.org/112062>.
4. Спарин В. А. Проектирование систем кондиционирования воздуха: учебное пособие / В. А. Спарин; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 49 с.: ил. – Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000029070](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000029070)
5. Спарин В. А. Проектирование систем вентиляции: учебное пособие / В. А. Спарин Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 46, [2] с.: ил. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000051456](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000051456)
- 6 Спарин В. А. Центральные системы кондиционирования воздуха: учебное пособие / В. А. Спарин; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 44, [2] с.: ил .. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/sparin.pdf>
7. Спарин В. А. Системы кондиционирования воздуха: Учебное пособие / В. А. Спарин; J-Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 91 с.: ил. - Режим доступа: [http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2004/2004\\_sparin.rar](http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2004/2004_sparin.rar)
8. Хромова И. В. Теплотехника [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: <http://elibrary.nstu.ru/source?bibjd=vtls00180026>. - Загл. с экрана.
9. Проектирование воздушно-испарительных теплообменников: учебное пособие / А.В. Чичиндаев. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. 58 с. - Режим доступа: <http://elibrary.nstu.ru/source?>

bib\_id=vtls000234532

10. Горбачев М. В. Тепломассообмен: учеб. пособие / М. В. Горбачев. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. - 443 с.: ил. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000180103](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180103)
11. Чичиндаев А. В. Физика атмосферы [Электронный ресурс: электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000213581](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000213581).
12. Чичиндаев А. В. Тепломассообменные аппараты. Проектирование теплообменника-конденсатора: электрон. учеб. -метод. комплекс [Электронный ресурс] / А. В. Чичиндаев; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск: Из-во НГТУ, 2017. – № ОФЭРНИО 22824 - Режим доступа: <http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/6280>.

#### **4.2 Дополнительные источники**

1. Брайдерт Г. Проектирование холодильных установок. Расчеты, параметры, примеры / Г.-Й. Брайдерт; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой. - М., 2006. - 355 с.: ил.
2. Курылев Е. С. Холодильные установки: учебник для вузов по специальности "Техника и физика низких температур" и "Холодильная, криогенная техника и кондиционирование" / Е. С. Курылев, В. В. Оносовский, Ю. Д. Румянцев. - СПб., 2004 (2002). - 575, [1] с.: ил.
3. Чумак И. Г. Холодильные установки: учебник для вузов по специальности 0529 "Холодильные и компрессорные машины и установки" / И. Г. Чумак, В. П. Чепурненко, С. Г. Чуклин; под ред. И. Г. Чумака. - М., 1981. - 343, [1] с.: ил.
4. Маринюк Б. Т. Аппараты холодильных машин: теория и расчет / Б. Т. Маринюк. - М., 1995. - 160с.: ил.
5. Системы кондиционирования воздуха: методические указания к лабораторным работам для ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т; сост. В. А. Спарин. - Новосибирск, 1999. - 34с.: ил. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/1999/1765.rar>
6. Чичиндаев А. В. Оптимизация компактных пластинчато-ребристых теплообменников. Ч. 1: учебное пособие / А. В. Чичиндаев; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 207 с.: ИЛ. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2003/chichin.rar>

#### **4.3 Методическое обеспечение**

1. Системы кондиционирования воздуха: методические указания к практическим занятиям / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. В. А. Спарин]. - Новосибирск, 2008. - 25, [2] с.: ил., табл. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3472.rar>
2. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Холодильная техника и технология»: для III курса спец. «Технология продуктов общественного питания» дн. и заоч. отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т. Сост. С. А. Будасова. - Новосибирск, 1998. - 73 с.: ил.
3. Холодильные машины: Метод. указ. и контр. зад. для 4 курса спец. «Техника и физика низких температур» заоч. отд. / Новосиб. гос. техн. ун-т. Сост. Э. В. Клещин. - Новосибирск, 1997. - 38 с.: ил.
4. Холодильные машины и установки. Ч. 1: методические указания к лабораторным работам для 4 курса ФЛА дневного отделения специальности - «Техника и физика низких температур» / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. Э. В. Клещин]. - Новосибирск, 2012. - 34, [2] с.: ил., габл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000177491](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177491)

5. Исследование теплоутилизаторов : метод. указ. к лаб. работам для 4 курса днев. отд-ния ФЛА по направлению «Техническая физика» / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. А. Спарин]. – Новосибирск: НГТУ, 2014. – 24 с. – Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000214318](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214318)
6. Системы кондиционирования воздуха: метод. указания к лаб. работам № 1-3 для специальности «Техника и физика низких температур» / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. В. А. Спарин] - Новосибирск: НГТУ, 2013. - 24 с. – Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000190499](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000190499)
7. Системы кондиционирования воздуха. Методические указания к лабораторным работам: учеб.-метод. пособие / В. А. Спарин. - Новосибирск: НГТУ, 2012. - 40 с. – Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000178377](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178377)
8. Кондиционирование воздуха в административных и бытовых зданиях: методические указания к курсовой работе для 4 курса дневного отделения ФЛА по направлению "Техническая физика". -: Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. – 29 с. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000228108](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000228108)
9. Холодильные машины и установки. Методические указания к лабораторным работам: учеб.-метод. пособие / В. А. Спарин. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 36 с.

#### **4.4 Интернет-источники**

1. Журнал технической физики // [http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=jtf&option\\_lang=rus](http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=jtf&option_lang=rus)
2. Федеральная заочная физико-техническая школа при Московском физико-техническом институте // <https://school.mipt.ru/>



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра Технической теплофизики

**“УТВЕРЖДАЮ”**

Первый проректор В.В. Янпольский

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
02.07.2024

Владелец: Янпольский Василий Васильевич

Срок действия: не ограничен

Адрес хранения электронного документа:

[https://ciu.nstu.ru/documents\\_res/download?id=ABA5F32FF88DBA3C5522C176DEB5AE92](https://ciu.nstu.ru/documents_res/download?id=ABA5F32FF88DBA3C5522C176DEB5AE92)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 16.03.01 Техническая физика

Направленность (профиль): Климатическая и холодильная техника

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2021

Новосибирск 2024

## 2 Паспорт выпускной квалификационной работы

### 2.1 Обобщенная структура защиты выпускной квалификационной работы (ВКР)

Обобщенная структура защиты ВКР приведена в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1

| Коды   | Компетенции и показатели сформированности   | Разделы и этапы ВКР   |
|--|---|---|
| <b>ОК.1 способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции</b>                                  |   |   |
| ОК.1.y1  | уметь употреблять базовые философские категории и понятия   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| ОК.1.y2  | уметь применять общенаучные методы исследования, понимать отличие научного подхода от ненаучного                      | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| ОК.1.y3  | уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.2 способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции</b> |   |   |
| ОК.2.z1  | знать общие закономерности и национальные особенности развития Российского государства и общества                     | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| ОК.2.z2  | знать историю общественно-политической мысли, взаимоотношений власти и общества                                       | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| ОК.2.y1  | уметь формулировать собственную позицию по современным проблемам общественно-политического развития                   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| ОК.2.y2  | уметь анализировать тенденции современного общественно-политического и социокультурного развития                      | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.3 способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности</b>                                      |   |   |
| ОК.3.z5  | знать подходы к формированию производственных затрат на изготовление продукции (работ, услуг)                         | аналитической обзор литературы, исследовательская                   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | (проектная) часть  |
| <b>ОК.4 способность использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности</b>   |  |  |
| <b>ОК.4.з1</b>   | знать основополагающие правовые категории, сущность и социальную ценность права  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть                  |
| <b>ОК.4.з2</b>   | знать отраслевую направленность правовых норм, в том числе с учетом собственной профессиональной деятельности                        | задание на выпускную квалификационную работу введение аналитический обзор литературы |
| <b>ОК.4.з3</b>   | знать права и обязанности гражданина РФ  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть                  |
| <b>ОК.4.у1</b>   | уметь осуществлять реализацию нормативно-правовых актов в сфере профессиональной деятельности  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть                  |
| <b>ОК.5 способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия</b> |  |  |
| <b>ОК.5.у3</b>   | владеть навыками публичного выступления, устной презентации результатов профессиональной деятельности на русском и иностранном языке | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть                  |
| <b>ОК.6 способность работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</b>                                |  |  |
| <b>ОК.6.з1</b>   | знать социальные основы партнерских и конфликтных отношений в социально-трудовой сфере и методы управления конфликтом в организации  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть                  |
| <b>ОК.6.з2</b>   | знать закономерности формирования и развития коллективов   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть                  |
| <b>ОК.6.у1</b>   | уметь подбирать партнеров для эффективной работы в команде   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть                  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>ОК.6.y2</b>  | уметь выстраивать партнерские отношения в социально-трудовой сфере   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.6.y3</b>  | уметь формировать работоспособную команду для реализации профессиональных функций и создавать эффективную коммуникационную систему   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.6.y4</b>  | уметь адаптироваться в профессиональном коллективе, выстраивать партнерские отношения в социально-трудовой сфере, работать в команде | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.7 способность к самоорганизации и самообразованию</b>   |  |   |
| <b>ОК.7.z1</b>  | знать траектории саморазвития и самообразования в течение всей жизни   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.7.z3</b>  | знать особенности профессионального развития личности  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.7.y2</b>  | уметь выстраивать индивидуальные образовательные траектории, профессиональный рост и карьеру   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.7.y3</b>  | уметь ориентироваться на рынке современных образовательных услуг   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.8 способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</b> |  |   |
| <b>ОК.8.z1</b>  | знать основы здорового образа жизни  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.8.z2</b>  | знать последствия отклонения от здорового образа жизни   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.8.y1</b>  | уметь поддерживать здоровый образ жизни  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   |   |
| <b>ОК.9 способность использовать приемы первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций</b>   |   |   |
| <b>ОК.9.з1</b>  | знать понятийно-терминологический аппарат в области безопасности  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.9.з2</b>  | знать основные природные и техносферные опасности, их свойства и характеристики   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.9.з3</b>  | знать характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.9.у1</b>  | уметь выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности                         | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.9.у2</b>  | уметь идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.9.у3</b>  | владеть законодательными и правовыми основами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОК.9.у4</b>  | владеть навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.1 способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности</b> |   |   |
| <b>ОПК.1.з10</b>  | основные типы погрешностей и методы их вычисления   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.1.у11</b>  | Планировать эксперимент для проверки предложенной гипотезы  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.2 способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе</b>    |   |   |

| <b>профессиональной деятельности</b>  |   |   |
|---|---|---|
| <b>ОПК.2.31</b>   | знать основы математического анализа  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3 способность к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовность учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности</b> |   |   |
| <b>ОПК.3.31</b>   | основные законы и процессы теплообмена  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.310</b>  | основы теплофизических процессов  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.311</b>  | основы теории пограничного слоя   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.32</b>   | основные законы и процессы теплопроводности   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.33</b>   | уравнения математической физики, общие и специальные методы их решения, теорию специальных функций, интегральные уравнения, методы моделирования физических процессов | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.34</b>   | основные численные методы решения различных теоретических и технических задач   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.35</b>   | основные пакеты программ для выполнения инженерных расчетов Matcad, Fortran, ANSYS  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.36</b>   | основы работы с современными системами компьютерного моделирования (CAE-системами)  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.37</b>   | основ компьютерного моделирования физических процессов  | аналитической обзор литературы, исследовательская                   |

|                  |  |   |
|------------------|--|---|
|                  |  | (проектная) часть   |
| <b>ОПК.3.y1</b>  | навыки расчета процессов тепломассообмен   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.y10</b> | иметь навыки расчета теплофизических процессов   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.y11</b> | иметь навыки расчета параметров пограничного слоя  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.y2</b>  | навыки расчета процессов теплопроводности  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.y3</b>  | применять методы математической и технической физики для решения практических задач              | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.y4</b>  | применять методы математической физики для моделирования различных физических процессов          | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.y5</b>  | иметь навыки работы с основными пакетами программ для инженерных расчетов Matcad, Fortran, ANSYS | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.y6</b>  | иметь навыки работы с современными CAE-системами по моделированию теплофизических процессов      | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.y7</b>  | навыки моделирования физических процессов  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.3.y8</b>  | навыки оценки и расчета гидравлики газожидкостных систем   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>ОПК.3.y9</b>  | навыки оценки и расчета физики поверхностных явлений  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.4 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</b>                                |   |   |
| <b>ОПК.4.z1</b>  | знать особенности применения климатической и холодильной техники  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.4.y1</b>  | уметь использовать информационную среду НГТУ и интернета для поиска материалов по климатической и холодильной технике | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.5 владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, способность самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ и программ компьютерной графики</b> |   |   |
| <b>ОПК.5.z1</b>  | знать основы информационных технологий  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.5.y2</b>  | иметь навыки использования инженерной и компьютерной графики  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.6 способность работать с распределенными базами данных, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, применяя современные образовательные и информационные технологии</b>  |   |   |
| <b>ОПК.6.y1</b>  | иметь навыки использования современных образовательных программ и информационных технологий                           | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.7 способность демонстрировать знание иностранного языка на уровне, позволяющем работать с научно-технической литературой и участвовать в международном сотрудничестве в сфере профессиональной деятельности</b>   |   |   |
| <b>ОПК.7.z1</b>  | знать основы научно-исследовательской работы  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ОПК.7.y1</b>  | иметь навыки использования научно-исследовательской работы  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |



|   |  |   |
|---|--|---|
|   |  |   |
| <b>ОПК.8 способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней</b>  |  |   |
| <b>ОПК.8.31</b>   | основы экологии  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ПК.4 способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики</b> |  |   |
| <b>ПК.4.33</b>  | основы экспериментальных методов исследования в теплофизике  | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ПК.4.y1</b>  | иметь навыки использования метрологии, стандартизации и сертификации   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ПК.5 готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности</b>   |  |   |
| <b>ПК.5.32</b>  | знать необходимый минимум информации в области конструкции, работы и эксплуатации климатической и холодильной техники                | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ПК.6 готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости</b>  |  |   |
| <b>ПК.6.31</b>  | знать особенности описания конструкции, работы и характеристик элементов климатической и холодильной техники                         | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ПК.6.y1</b>  | уметь составить описание конструкции, работы и характеристик элементов климатической и холодильной техники и области их применимости | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ПК.6.y2</b>  | иметь навыки расчета и исследования работы элементов климатической и холодильной техники   | аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть |
| <b>ПК.19.В/ОУ способность организовать работу исполнителей, принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда применительно к климатической и холодильной технике</b>   |  |   |
| <b>ПК.19.В/ОУ.31</b>  | основы управления предприятием   | аналитической обзор литературы, исследовательская                   |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | (проектная) часть   |
| <b>ПК.20.В/КД способность разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров применительно к холодильной и климатической технике</b> |  |   |
| <b>ПК.20.В/КД.34</b>   | особенности работы и проектирования теплообменных аппаратов  | задание, введение, цели и задачи исследования, аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| <b>ПК.20.В/КД.35</b>   | особенности состава и проектирования систем кондиционирования воздуха  | задание, введение, цели и задачи исследования, аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| <b>ПК.20.В/КД.36</b>   | особенности состава и проектирования холодильных машин и установок   | задание, введение, цели и задачи исследования, аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| <b>ПК.20.В/КД.у10</b>  | иметь навыки использования прикладных инженерно-технических задач с учетом требований региональных предприятий | задание, введение, цели и задачи исследования, аналитический обзор литературы, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| <b>ПК.21.В/КД способность использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов применительно к климатической и холодильной технике</b>   |  |   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>ПК.21.В/КД.з1</b>   | основы САПР холодильных машин и установок                           | задание, введение, цели и задачи исследования, аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| <b>ПК.21.В/КД.з2</b>   | знать основы САПР систем кондиционирования воздуха                  | задание, введение, цели и задачи исследования, аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| <b>ПК.21.В/КД.у1</b>   | иметь навыки САПР холодильных машин и установок                     | задание, введение, цели и задачи исследования, аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| <b>ПК.21.В/КД.у2</b>   | иметь навыки САПР систем кондиционирования воздуха                  | задание, введение, цели и задачи исследования, аналитической обзор литературы, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| <b>ПК.22.В Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта</b> |   |   |
| <b>ПК.22.В.у1</b>  | уметь определять необходимые ресурсы для реализации проектных задач | задание, введение, цели и задачи исследования, аналитической обзор литературы, исследовательская  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
|--|--|--|

## 2.2 Структура выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа содержит следующие разделы:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- аналитический обзор литературы,
- исследовательская (проектная) часть,
- заключение,
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (при необходимости).

## 2.3 Методика оценки выпускной квалификационной работы

2.3.1 Выпускная квалификационная работа оценивается на заседании ГЭК. Члены ГЭК оценивают содержание работы и ее защиту, включающую доклад и ответы на вопросы, по критериям, приведенным в разделе 2.4.

2.3.2 Согласованная итоговая оценка выставляется на основании оценок членов ГЭК с учетом оценки руководителя работы. Итоговая оценка по результатам защиты выпускной квалификационной работы выставляется по 100-балльной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ).

## 2.4 Критерии оценки ВКР

Критерии оценки выпускной квалификационной работы приведены в таблице 2.4.1. На основании приведенных критериев при оценке ВКР делается вывод о сформированности соответствующих компетенций на разных уровнях.

Таблица 2.4.1

| Критерии оценки ВКР   | Уровень сформированности компетенций | Диапазон баллов |
|---|--------------------------------------|-----------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• структура и оформление ВКР полностью соответствует всем предъявляемым требованиям</li> <li>• исследование проведено глубоко и полно, тема раскрыта</li> <li>• в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, аргументация полученных выводов достаточная</li> <li>• отзыв руководителя не содержит замечаний</li> <li>• представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью</li> <li>• ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, с достаточной аргументацией и свидетельствуют о полном владении материалом исследования</li> </ul> | Продвинутый                          | 87-100          |
| • структура и оформление ВКР отвечает   | Базовый                              | 73-86           |

|   |                 |       |
|---|-----------------|-------|
| <p>большинству предъявляемых требований</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• исследование проведено в полном объеме, тема раскрыта</li> <li>• в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, но аргументация полученных выводов не достаточно полная</li> <li>• отзыв руководителя не содержит принципиальных замечаний</li> <li>• представление работы в устном докладе отражает основные полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью</li> <li>• ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, но с недостаточной аргументацией</li> </ul> |                 |       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• структура и оформление ВКР отвечает большинству предъявляемых требований</li> <li>• тема исследования раскрыта не достаточно полно</li> <li>• выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы</li> <li>• отзыв руководителя содержит не более двух принципиальных замечаний</li> <li>• в устном докладе представлены основные полученные результаты, но есть недочеты в иллюстративном материале</li> <li>• ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточно полном владении материалом исследования</li> </ul>             | Пороговый       | 50-72 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• структура и оформление ВКР не отвечает большинству предъявляемых требований</li> <li>• тема исследования не раскрыта</li> <li>• выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы</li> <li>• отзыв руководителя содержит более двух принципиальных замечаний</li> <li>• представление работы в устном докладе не отражает основные полученные результаты, есть существенные недочеты в иллюстративном материале</li> <li>• ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточном владении материалом исследования</li> </ul>      | Ниже порогового | 0-50  |

Составитель \_\_\_\_\_ А.В. Чичиндаев  
(подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.