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
31.08.2020
Владелец: Янпольский Василий Васильевич
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://ciu.nstu.ru/documents_res/download?id=B3579ACDE25B2DAB713999FA7F42C914

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: 2017

Ориентированность: программа академического бакалавриата

Новосибирск 2020

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)

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 31.08.2020 г.

декан ФЛА:

д.т.н., профессор С.Д. Саленко

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 №18-4 от 20.06.2018 г.

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор А.В. Чичиндаев _____

Ответственный за образовательную программу:

д.т.н., профессор А.В. Чичиндаев _____

Программа утверждена на ученом совете факультета летательных аппаратов, протокол № 3 от 21.06.2018 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 государственный экзамен (ГЭ) и выпускную квалификационную работу (ВКР).

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	+	
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		
ОПК.6	способность работать с распределенными базами данных, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, применяя современные образовательные и информационные технологии		+
ОПК.7	способность демонстрировать знание иностранного языка на уровне, позволяющем работать с научно-технической литературой и участвовать в международном сотрудничестве в сфере профессиональной деятельности	+	
ОПК.8	способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней		+
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		+
ПК.5	готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности		+
ПК.6	готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости	+	+
ПК.19.В/ОУ	способность организовать работу исполнителей, принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда применительно к климатической и холодильной технике		+
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	+	+
ПК.21.В/КД	способность использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов применительно к климатической и холодильной технике	+	
ПК.22.В	Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта		+

2 Содержание и порядок организации государственного экзамена

2.1 Содержание государственного экзамена

2.1.1 Государственный экзамен является квалификационным и предназначен для определения теоретической подготовленности выпускника к решению профессиональных задач, установленных ФГОС ВО.

2.1.2 Государственный экзамен проводится по материалам нескольких дисциплин образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников.

2.1.3 Содержание контролирующих материалов и критерии оценки государственного экзамена приведены в фонде оценочных средств ГИА.

2.2 Порядок организации государственного экзамена

2.2.1 Государственный экзамен по направлению 16.03.01 Техническая физика (профиль: Климатическая и холодильная техника) проводится очно в устной форме по билетам с обязательным составлением кратких ответов в письменном виде на листах бумаги со штампом факультета.

2.2.2 Государственный экзамен принимается государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) в сроки, определенные соответствующим календарным графиком учебного процесса.

2.2.3 Для ответа на билеты студентам предоставляется возможность подготовки в течение 120 минут. Для ответа на вопросы билета каждому студенту предоставляется время для выступления (не более 20 минут), после чего председатель ГЭК предлагает ее членам задать студенту дополнительные вопросы в рамках тематики вопросов в билете. Если студент затрудняется при ответе на дополнительные вопросы, члены ГЭК могут задавать вопросы в рамках тематики программы государственного экзамена.

2.2.4 Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения после оформления протоколов заседания ГЭК.

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:

- содержание (перечень разделов),
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- 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. 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

2. 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

3. 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

4. Спарин В. А. Системы кондиционирования воздуха: Учебное пособие / В. А. Спарин; J-Iовосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 91 с. : ил .. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2004/2004 _ sparin.rar

5. 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.

6. 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

7. 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

8. 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.

9. 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.liЬгагу.nstu.ru/fulltext/metodics/2003/chichiп.rar

4.3 Методическое обеспечение

1. Системы кондиционирования воздуха : методические указания к практическим занятиям / Новосиб. гос. техн. ун-т; rсост. В. А. Спарин]. - Новосибирск, 2008. - 25. [2/ с. : ил., табл .. -

Режим' доступа: http://www.library.nstu.ru/t.ulltext/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

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

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

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

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

9. Холодильные машины и установки. Методические указания к лабораторным работам : учеб.-метод. пособие / В. А. Спарин. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 36 с.

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
31.08.2020
Владелец: Янпольский Василий Васильевич
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://ciu.nstu.ru/documents_res/download?id=B3579ACDE25B2DAB713999FA7F42C914

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: 2017

Ориентированность: программа академического бакалавриата

Новосибирск 2020

	холодильной техники	
ОПК.7 способность демонстрировать знание иностранного языка на уровне, позволяющем работать с научно-технической литературой и участвовать в международном сотрудничестве в сфере профессиональной деятельности		
з1	знать основы научно-исследовательской работы	Разделы 1,2
ПК.6 готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости		
у1	уметь составить описание конструкции, работы и характеристик элементов климатической и холодильной техники и области их применимости	Разделы 1,2
у2	иметь навыки расчета и исследования работы элементов климатической и холодильной техники	Разделы 1,2
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		
з2	особенности работы и проектирования тепломассообменных аппаратов	Разделы 1,2
з3	особенности состава и проектирования систем кондиционирования воздуха	Разделы 1,2
з4	особенности состава и проектирования холодильных машин и установок	Разделы 1,2
ПК.21.В/КД способность использовать информационные технологии при разработке и проектировании новых изделий, технологических процессов и материалов применительно к климатической и холодильной технике		
з2	знать основы САПР систем кондиционирования воздуха	Разделы 1,2

1.2 Пример билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет летательных аппаратов

Экзаменационный билет № 1
к государственному экзамену по направлению 16.03.01 Техническая физика

1. Абсолютная и относительная влажность воздуха, влагосодержание.
2. Пароэжекторная холодильная машина (схема, принцип действия, тепловой коэффициент).

Утверждаю: зав. кафедрой ТТФ _____ А.В. Чичиндаев
(подпись)
(дата)

1.3 Методика оценки

Билеты к экзамену формируются из вопросов, представленных в пункте 1.5. Билет содержит два теоретических вопроса. Вопросы билета выбираются случайным образом из перечня вопросов в соответствии с тематикой дидактических единиц: первый вопрос из блока 1 «Системы кондиционирования воздуха», второй вопрос из блока 2 «Холодильные машины и установки». Итоговая оценка за государственный экзамен выставляется в соответствии с критериями, приведенными в п. 1.4.

1.4 Критерии оценки

По результатам ответов студента на вопросы билета и дополнительные вопросы (уточняющие суть ответа) государственная экзаменационная комиссия оценивает сформированность компетенций на разных уровнях.

Соответствие уровней сформированности компетенций, критериев оценки и баллов по 100-бальной шкале приведено в таблице 1.4.1.

Таблица 1.4.1

Критерии оценки	**Уровень сформированности компетенций**	**Диапазон баллов**
студент правильно и полностью ответил на четыре вопроса экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы, уточняющие суть ответа, чем показал углубленные знания	Продвинутый	87-100
студент правильно ответил на все вопросы, но недостаточно развернуто или ответил минимум на три вопроса билета абсолютно правильно и достаточно развернуто	Базовый	73-86
студент в целом правильно ответил минимум на два вопроса билета, знания не структурированы и поверхностны	Пороговый	50-72
студент правильно ответил не более чем на один вопрос экзаменационного билета	Ниже порогового	0-50

Итоговая оценка по государственному экзамену 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).

1.5 Примерный перечень теоретических вопросов

1. Раздел. Блок «Системы кондиционирования воздуха»

1. Абсолютная и относительная влажность воздуха, влагосодержание.
2. Температура точки росы. Удельный объем и энтальпия влажного воздуха.
3. Процессы нагревания влажного воздуха, их изображение на i, d - диаграмме.
4. Процессы охлаждения влажного воздуха, их изображение на i, d - диаграмме.
5. Процессы осушения влажного воздуха, их изображение на i, d - диаграмме.
6. Процессы увлажнения воздуха, их изображение на i, d - диаграмме.
7. Процесс охлаждения влажного воздуха в воздухоохладителе с постоянной температурой поверхности, его изображение на i, d - диаграмме.
8. Построение процессов кондиционирования воздуха на i, d - диаграмме по тепловлажностному отношению.
9. Обработка воздуха водой в системах кондиционирования воздуха.
10. Процесс изменения состояния воздуха при увлажнения его паром, изображение процесса на i, d - диаграмме.

11. Расчетные параметры наружного воздуха.
12. Влажностный баланс помещений.
13. Воздухо- и паропроницаемость ограждений зданий.
14. Способы определения воздухообменов в помещении.
15. Неавтономные системы кондиционирования воздуха, достоинства и недостатки.
16. Микроклимат помещений. Оптимальные и допустимые температурно – влажностные условия.
17. Тепловой баланс помещений.
18. Термическое сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции.
19. Сопротивление воздухопроницанию многослойной ограждающей конструкции.
20. Теплопоступления и теплопотери в помещениях.
21. Расчетный режим для определения максимальной холодопроизводительности системы кондиционирования воздуха.
22. Влагопоступления и влагопотери в помещениях.
23. Тепловлажностное отношение и его использование при анализе процессов во влажном воздухе.
24. Автономные и централизованные системы холодоснабжения систем кондиционирования воздуха, их достоинства и недостатки.
25. Местные СКВ, достоинства и недостатки.
26. . Автономные СКВ, достоинства и недостатки.
27. Центральные водо-воздушные СКВ, их достоинства и недостатки.
28. Особенности применения канальных, крышных, шкафных и прецизионных СКВ.
29. Особенности применения многозональных одно- и двухканальных СКВ.
30. Системы кондиционирования с чиллерами и фанкойлами.
31. Компоновка центральных кондиционеров.
32. Центральные системы кондиционирования воздуха, достоинства и недостатки.
33. Особенности применения сплит и мульти-сплит систем.
34. Расчетный режим для нахождения максимальной теплопроизводительности системы кондиционирования воздуха

2. Раздел. Блок «Холодильные машины и установки»
1. Простейший одноступенчатый цикл парокомпрессионной холодильной машины (принципиальная схема, принцип действия, цикл в "i-lg p" диаграмме). Определение с помощью диаграммы "i-lg p" параметров теоретического цикла qo, qк, l, qv, x, , Qo, N .
2. Цикл одноступенчатой парокомпрессионной холодильной машины с регенеративным теплообменником (принципиальная схема, принцип действия, цикл в "i-lg p" диаграмме). Определение по диаграмме "i-lg p" параметров теоретического цикла и qo. Преимущества этого цикла.
3. Двухступенчатый цикл парокомпрессионной холодильной машины ФДС - 20М (схема, принцип действия, цикл в "i-lg p" диаграмме).
4. Цикл простейшей каскадной парокомпрессионной холодильной машины (схема, принцип действия, цикл в "T -S"диаграмме).
5. Пароэжекторная холодильная машина (схема, принцип действия, тепловой коэффициент).
6. Абсорбционная холодильная машина (схема, принцип действия, тепловой коэффициент).
7. Термоэлектрическая холодильная машина (схема, принцип действия, теплота Пельтье).
8. Вихревая труба (схема, принцип действия).
9. Простейший цикл воздушной холодильной машины (схема, принцип действия, теоретический цикл в "T -S"диаграмме, холодильный коэффициент теоретического цикла).
10. Разомкнутый цикл с избыточным давлением - воздушная холодильная машина Н.Н.Кошкина (схема, принцип действия).

11. Рабочие вещества холодильных машин. Хладагенты высокого, среднего и низкого давления. Растворимость в хладагентах масел, взаимодействие их с водой и воздействие их на конструкционные материалы.
12. Необратимые потери в циклах холодильных машин.
13. Компаундная холодильная установка с одним промежуточным давлением (схема, принцип работы, достоинства).
14. Каскадная схема с аммиаком в качестве хладоносителя (конструктивная схема, принцип работы, применение).
15. Действительные циклы холодильных машин.
16. Действительный цикл холодильной машины с системой «экономайзер».
17. Трехступенчатый теоретический цикл холодильной машины.
18. Особенности холодильных машин различных типов и области их применения.

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	Показатели сформированности	Разделы и этапы ВКР
ОК.3 способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности		
з5	знать подходы к формированию производственных затрат на изготовление продукции (работ, услуг)	Введение, обзор
ОК.5 способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия		
у3	владеть навыками публичного выступления, устной презентации результатов профессиональной деятельности на русском и иностранном языке	Введение, обзор
ОПК.1 способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности		
з10	основные типы погрешностей и методы их вычисления	Введение, обзор
у11	Планировать эксперимент для проверки предложенной гипотезы	Введение, обзор
ОПК.2 способность применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности		
з1	знать основы математического анализа	Введение, обзор
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		
у2	иметь навыки использования инженерной и компьютерной графики	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть),

		заключение
ОПК.6 способность работать с распределенными базами данных, работать с информацией в глобальных компьютерных сетях, применяя современные образовательные и информационные технологии		
у1	иметь навыки использования современных образовательных программ и информационных технологий	Введение, обзор
ОПК.8 способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней		
з1	основы экологии	Введение, обзор
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		
з3	основы экспериментальных методов исследования в теплофизике	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
у1	иметь навыки использования метрологии, стандартизации и сертификации	Введение, обзор
ПК.5 готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике профессиональной деятельности		
з2	знать необходимый минимум информации в области конструкции, работы и эксплуатации климатической и холодильной техники	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
ПК.6 готовность составить план заданного руководителем научного исследования, разработать адекватную модель изучаемого объекта и определить область ее применимости		
з1	знать особенности описания конструкции, работы и характеристик элементов климатической и холодильной техники	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
у1	уметь составить описание конструкции, работы и характеристик элементов климатической и холодильной техники и области их применимости	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
у2	иметь навыки расчета и исследования работы элементов климатической и холодильной техники	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
ПК.19.В/ОУ способность организовать работу исполнителей, принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда		

применительно к климатической и холодильной технике		
з1	основы управления предприятием	Введение, обзор
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		
з2	особенности работы и проектирования тепломассообменных аппаратов	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
з3	особенности состава и проектирования систем кондиционирования воздуха	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
з4	особенности состава и проектирования холодильных машин и установок	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
у9	иметь навыки использования прикладных инженерно-технических задач с учетом требований региональных предприятий	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
ПК.22.В Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта		
у1	уметь определять необходимые ресурсы для реализации проектных задач	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
у3	уметь определять проблему и способы ее решения в проекте	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение

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**
• структура и оформление ВКР полностью соответствует всем предъявляемыми требованиями • исследование проведено глубоко и полно, тема раскрыта • в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, аргументация полученных выводов достаточная • отзыв руководителя не содержит замечаний • представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью • ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, с достаточной аргументацией и свидетельствуют о полном владении материалом исследования	Продвинутый	87-100
• структура и оформление ВКР отвечает большинству предъявляемых требований • исследование проведено в полном объеме, тема раскрыта • в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, но аргументация полученных выводов не достаточно полная • отзыв руководителя не содержит принципиальных замечаний • представление работы в устном докладе отражает основные полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью • ответы на вопросы комиссии сформулированы	Базовый	73-86

четко, но с недостаточной аргументацией		
• структура и оформление ВКР отвечает большинству предъявляемых требований • тема исследования раскрыта не достаточно полно • выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы • отзыв руководителя содержит не более двух принципиальных замечаний • в устном докладе представлены основные полученные результаты, но есть недочеты в иллюстративном материале • ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточно полном владении материалом исследования	Пороговый	50-72
• структура и оформление ВКР не отвечает большинству предъявляемых требований • тема исследования не раскрыта • выводы и положения в работе недостаточно обоснованы, не подтверждены актуальность и значимость работы • отзыв руководителя содержит более двух принципиальных замечаний • представление работы в устном докладе не отражает основные полученные результаты, есть существенные недочеты в иллюстративном материале • ответы на вопросы комиссии свидетельствуют о недостаточном владении материалом исследования	Ниже порогового	0-50

Составитель _____ А.В. Чичиндаев
(подпись)

«____»_____2018 г.