

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



«СВЕРЖДАЮ»
Первый проректор
И.А. Расторгуев
2017 г.

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 16.04.01 Техническая физика

Направленность (профиль): Техническая теплофизика

Основной вид деятельности: научно-исследовательская

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2016

Новосибирск 2017

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 16.04.01 Техническая физика

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 21.11.14 №1486 (зарегистрирован Минюстом России 16.12.14, регистрационный №35186)

Программу разработал:

д.т.н., профессор А.В. Чичиндаев



Программа обсуждена на заседании кафедры Технической теплофизики, протокол заседания кафедры №17 - 4 от 20.06.2017 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 № 5 от 21.06.2017 г.

декан ФЛА:

д.т.н., профессор С.Д. Саленко



1 Обобщенная структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению 16.04.01 Техническая физика (магистерская программа: Техническая теплофизика) 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	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала		+
ОК.2	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу		+
ОК.3	готовность к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способность свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения		+
ОК.4	способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ и управлению коллективом, готовность оценивать качество результатов деятельности		+
ОК.5	готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения		+
ОК.6	способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности		+
ОПК.1	способность к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов, в соответствии с целями программы магистратуры		+
ОПК.2	способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук	+	+
ОПК.3	готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	+	+
ОПК.4	готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности	+	+
ОПК.5	способность осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовность к профессиональному росту	+	+
ПК.5	способность критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты	+	
ПК.6	способность самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально		+

	разработанных инструментальных и программных средств		
ПК.7	готовность осваивать и применять современные физико-математические методы и методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов	+	
ПК.8	способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций	+	
ПК.16	готовность применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений, разработки и поиска компромиссных решений	+	+
ПК.20.В	способность решать прикладные инженерно-технические и технико-экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ	+	+
ПК.21.В	умение формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства, составлять необходимый комплект технической документации	+	+

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 контролируемых 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 16.04.01 Техническая физика (магистерская программа: Техническая теплофизика) 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-Новосиб. 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?bibid=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. Чулкин ; 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
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



«СЕРТИФИЦИРОВАННО
ПОДТВЕРЖДАЮ»
Первый проректор
И. Расторгуев
2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 16.04.01 Техническая физика

Направленность (профиль): Техническая теплофизика

Основной вид деятельности: научно-исследовательская

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2016

Новосибирск 2017

1 Паспорт государственного экзамена

1.1 Обобщенная структура государственного экзамена

Обобщенная структура государственного экзамена приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1

Коды компетенций	Показатели сформированности	Вопросы государственного экзамена
ОПК.2	знать основы технической теплофизики	Разделы 1,2
ОПК.2	знать основы теории пограничного слоя	Разделы 1,2
ОПК.2	иметь навыки использования технической теплофизики	Разделы 1,2
ОПК.2	иметь навыки применения теории пограничного слоя	Разделы 1,2
ОПК.3	уметь организовывать проектную работу, разрабатывать и контролировать ресурсо-временные проектные показатели	Разделы 1,2
ОПК.4	знать основы научной речи для магистрантов и аспирантов	Разделы 1,2
ОПК.5	иметь навыки анализа и синтеза научно-прикладных исследований в области климатической и холодильной техники	Разделы 1,2
ПК.5	особенности моделирования и расчета систем обеспечения жизнедеятельности	Разделы 1,2
ПК.5	особенности моделирования и расчета холодильных машин и установок	Разделы 1,2
ПК.5	исследовать и анализировать параметры систем обеспечения жизнедеятельности	Разделы 1,2
ПК.5	исследовать и анализировать параметры холодильных машин и установок	Разделы 1,2
ПК.7	знать основы физико-математических методов и применения полученных результатов в области технической теплофизики	Разделы 1,2
ПК.7	иметь навыки использования физико-математических методов и применения полученных результатов в области технической теплофизики	Разделы 1,2
ПК.8	знать основы подготовки научно-технической документации	Разделы 1,2
ПК.8	иметь навыки подготовки научно-технической документации	Разделы 1,2
ПК.16	знать особенности научно-прикладных исследований в области климатической и холодильной техники	Разделы 1,2
ПК.16	иметь навыки научно-прикладных исследований в области климатической и холодильной техники	Разделы 1,2

ПК.20.В	знать основы проектирования холодильных машин и установок	Разделы 1,2
ПК.20.В	знать основы проектирования систем кондиционирования воздуха	Разделы 1,2
ПК.20.В	знать основы проектирования установок и систем низкотемпературной техники	Разделы 1,2
ПК.20.В	знать основы проектирования криовакуумной техники	Разделы 1,2
ПК.20.В	знать основы проектирования воздуходелительных установок	Разделы 1,2
ПК.20.В	знать типовые программные продукты, ориентированные на решение научных задач	Разделы 1,2
ПК.20.В	знать основы компьютерного моделирования теплофизических процессов	Разделы 1,2
ПК.20.В	иметь навыки проектирования холодильных машин и установок	Разделы 1,2
ПК.20.В	иметь навыки проектирования систем кондиционирования воздуха	Разделы 1,2
ПК.20.В	иметь навыки проектирования установок и систем низкотемпературной техники	Разделы 1,2
ПК.20.В	иметь навыки проектирования криовакуумной техники	Разделы 1,2
ПК.21.В	основы САПР в области климатической и холодильной техники	Разделы 1,2
ПК.21.В	иметь навыки использования САПР в области климатической и холодильной техники	Разделы 1,2

1.2 Пример билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет летательных аппаратов

Экзаменационный билет № 1

к государственному экзамену по направлению 16.04.01 Техническая физика

1. Способы регулирования температуры в системах охлаждения СКВ.
2. Объемно-планировочные решения холодильников.

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-балльной 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. Способы регулирования температуры в системах охлаждения СКВ.
2. Регулирование давления и расхода воздуха в магистралях СКВ.
3. Турбохолодильники, основные параметры, особенности применения.
4. Теплообменные аппараты, назначение, особенности применения.
5. Конструкторский тепловой расчет теплообменных аппаратов с использованием среднелогарифмической разности температур.
6. Поверочный тепловой расчет теплообменных аппаратов с использованием среднелогарифмической разности температур.
7. Параметры влажного воздуха, их определение.
8. Способы увлажнения воздуха. Изображение процессов увлажнения в i,d -диаграмме.
9. Способы осушения воздуха. Изображение процессов осушения в i,d - диаграмме.

10. Методы и схемы влагоотделения в системах кондиционирования воздуха (схемы СКВ с ВОВД и ВОНД).
11. Схема СКВ типа ВВТ + ТХ: особенности, область применимости и метод ее расчета.
12. Схема СКВ типа ВВТ + ВИТ + ТХ: особенности, область применимости и методика ее расчета.
13. Методика расчета системы кондиционирования воздуха с ПКХМ типа ВВТ + ТВТ + ВО.
14. Тепловлажностный расчет одноступенчатых трехкаскадных систем охлаждения с ВИТ.
15. Расчет двухступенчатой СКВ с влагоотделением в линии высокого давления.
16. Расчет двухступенчатой двухтурбинной СКВ с влагоотделением в линии высокого давления.
17. Выбор материала трубопроводов и их условных диаметров для различных участков воздухопроводной сети СКВ.
18. Расчет теплоизоляции трубопроводов для предотвращения конденсации влаги на их поверхностях.

2. Раздел. Блок «Холодильные машины и установки»

1. Объем и содержание проектов.

- 1.1. Задачи проекта. Виды проектов. Задание на проектирование. Технико-экономическое обоснование. Предпроектные технические изыскания. Стадии проектирования.
- 1.2. Последовательность выполнения проекта.
- 1.3. Содержание проекта.
- 1.4. Оформление проекта.

2. Объемно-планировочные решения холодильников.

- 2.1. Основные документы для составления планировки холодильника.
- 2.2. Требования, предъявляемые к планировке холодильных предприятий и пути их выполнения.
- 2.3. Основные планировочные решения. Виды холодильных камер. Компановка камер холодильной обработки и хранения.
- 2.4. Требования к машинным и аппаратным отделениям.
- 2.5. Общие принципы компановки машинных отделений (залов). Основные планировочные решения.
- 2.6. Компановка систем отвода теплоты конденсации.

3. Определение расчетных параметров.

- 3.1. Расчетные параметры наружного воздуха.
- 3.2. Расчетная температура грунта.
- 3.3. Расчетная температура и влажность воздуха в охлаждаемых помещениях.
- 3.4. Расчетная разность температур для внутренних ограждений.
- 3.5. Расчетная температура и относительная влажность воздуха в камерах хранения предприятий торговли и общественного питания.

4. Выбор строительной-изоляционных конструкций холодильника. Теплотехнический расчет изоляции ограждающих конструкций.

- 4.1. Теплоизоляционные материалы и их свойства.
- 4.2. Паро- и гидроизоляционные материалы и их свойства.
- 4.3. Назначение изоляции охлаждаемых помещений.
- 4.4. Увлажнение материалов в ограждениях холодильных сооружений и борьба с этим явлением.
- 4.5. Теплоустойчивость ограждений.
- 4.6. Строительно-изоляционные конструкции холодильных сооружений. Требования, предъявляемые к ним.
- 4.7. Особенности производства изоляционных работ и эксплуатации изолированных ограждений и конструкций.
- 4.8. Способы защиты грунта от промерзания.
- 4.9. Расчет коэффициента теплопередачи.
- 4.10. Определение толщины теплоизоляционного слоя.
- 4.11. Тепло- и массообмен в изоляции.

- 4.12. Расчет зоны конденсации в изоляции.
- 4.13. Проверка ограждающих конструкций на выпадение конденсата.
- 5. Расчет теплопритоков в охлаждаемые помещения и определение тепловой нагрузки для подбора камерного оборудования и компрессора.**
- 5.1. Определение расчетной тепловой нагрузки для подбора камерного оборудования.
- 5.2. Теплопритоки через ограждающие конструкции.
- 5.3. Теплопритоки от грузов при холодильной обработке.
- 5.4. Теплопритоки при вентиляции помещений.
- 5.5. Эксплуатационные теплопритоки.
- 5.6. Определение нагрузки для подбора компрессора.
- 6. Выбор типа холодильной установки, системы охлаждения, способа охлаждения камер, способа отвода теплоты к окружающей среде.**
- 6.1. Выбор типа холодильной установки.
 - 6.1.1. Аммиачная холодильная установка.
 - 6.1.2. Хладоновая холодильная установка.
- 6.2. Выбор системы охлаждения.
 - 6.2.1. Централизованная система охлаждения.
 - 6.2.2. Децентрализованная система охлаждения.
 - 6.2.3. Система непосредственного охлаждения.
 - 6.2.4. Система с промежуточным хладоносителем.
- 6.3. Выбор способа охлаждения камер.
 - 6.3.1. Батарейное (или тихое) охлаждение камер.
 - 6.3.2. Воздушное (воздухоохладителями) охлаждение камер.
 - 6.3.3. Комбинированное охлаждение камер.
- 6.4. Выбор способа отвода теплоты конденсации к окружающей среде.
 - 6.4.1. Способы отвода теплоты конденсации.
 - 6.4.2. Основы процесса испарительного охлаждения воды.
 - 6.4.3. Типы охладителей воды.
 - 6.4.4. Тепловой расчет охладителей воды.
 - 6.4.5. Использование теплоты конденсации и естественного холода.
 - 6.4.6. Выбор типа конденсатора в зависимости от назначения установки, условий водоснабжения и качества воды с учетом климатических данных.
- 7. Выбор схемы холодильной установки.**
- 7.1. Требования, предъявляемые к схемам холодильных установок.
- 7.2. Безнасосные схемы холодильных установок.
- 7.3. Насосные схемы холодильных установок.
- 7.4. Схемы двухступенчатого сжатия.
- 7.5. Схемы малых холодильных установок.
- 7.6. Схемы узлов оборудования, размещаемого в машинном отделении.
- 7.7. Схемы узла подачи хладагента в испарительную систему.
- 7.8. Схемы трубопроводов для жидких хладоносителей.
- 8. Подбор оборудования машинных и аппаратных отделений.**
- 8.1. Подбор оборудования прямым способом.
- 8.2. Подбор оборудования с использованием элементов математического моделирования.
- 8.3. Проектирование машинных отделений.
 - 8.3.1. Общие принципы компоновки машинных отделений.
 - 8.3.2. Требования к размещению оборудования.
- 8.4. Проектирование технологических трубопроводов.
- 8.5. Размещение оборудования при децентрализованном хладоснабжении.
- 9. Расчет и подбор компрессоров и теплообменных аппаратов.**
- 9.1. Выбор расчетного режима.
- 9.2. Тепловой расчет одноступенчатой холодильной машины. Подбор компрессора.
- 9.3. Тепловой расчет двухступенчатой холодильной машины. Подбор компрессоров.
- 9.4. Расчет теплообменных аппаратов.
- 10. Проектирование средних и крупных холодильных установок с непосредственным**

охлаждением аммиачными холодильными машинами.

- 10.1. Выбор расчетного режима.
- 10.2. Подбор одноступенчатого компрессора.
- 10.3. Подбор двухступенчатого компрессора.
- 10.4. Расчет и подбор конденсатора.
- 10.5. Расчет и подбор переохладителя.
- 10.6. Расчет и подбор камерного оборудования.
- 10.7. Расчет и подбор ресиверов.
- 10.8. Подбор отделителей жидкости.
- 10.9. Подбор промежуточных сосудов.
- 10.10. Подбор маслоотделителей.
- 10.11. Подбор маслособирателей.
- 10.12. Расчет и подбор воздухоохладителей.
- 10.13. Клапаны невозвратные (обратные).

11. Проектирование холодильных установок с промежуточным хладоносителем.

- 11.1. Расчет и подбор холодильной машины.
- 11.2. Рассольная система.
- 11.3. Машинное отделение.

12. Проектирование малых холодильных установок с непосредственным охлаждением.

- 12.1. Особенности проектирования.
- 12.2. Построение холодильного цикла.
- 12.3. Подбор холодильного агрегата.
- 12.4. Распределение испарителей по камерам.
- 12.5. Поверочный расчет холодильной установки.
- 12.6. Размещение холодильного оборудования.

13. Проектирование систем оборотного водоснабжения.

- 13.1. Выбор градирни.
- 13.2. Определение площади брызгального бассейна.

14. Проектирование устройств для перемещения жидкостей и газов.

- 14.1. Расчет водяных и рассольных трубопроводов.
- 14.2. Расчет фреоновых и аммиачных трубопроводов.
- 14.3. Разводка и крепление трубопроводов.
- 14.4. Подбор насоса.
- 14.5. Определение гидравлического сопротивления трубопроводов.
- 14.6. Расчет воздухопроводов.
- 14.7. Подбор вентиляторов.

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 компетенций	Показатели сформированности	Разделы и этапы ВКР
ОК.1	знать методы и методологию научных исследований	Введение, обзор
ОК.1	знать историю и методологию науки в области теплофизики	Введение, обзор
ОК.2	знать основные методологические концепции современной науки	Введение, обзор
ОК.3	уметь читать и реферировать литературу на	Введение, обзор

	иностранном языке	
ОК.4	знать особенности планирования и экономики научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Введение, обзор
ОК.5	современные проблемы науки, техники и технологии в области климатической и холодильной техники	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
ОК.6	знать о методах организации научно-исследовательской работы	Введение, обзор
ОПК.1	знать основные логические методы и приемы научного исследования	Введение, обзор
ОПК.2	знать основы технической теплофизики	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
ОПК.2	иметь навыки использования технической теплофизики	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
ОПК.3	уметь организовывать проектную работу, разрабатывать и контролировать ресурсо-временные проектные показатели	Введение, обзор
ОПК.3	знать методологию разработки проектов и программ, в том числе построения, реорганизации, реструктуризации и реинжиниринга бизнес-процессов	Введение, обзор
ОПК.4	иметь навыки применения научной речи для магистрантов и аспирантов	Введение, обзор
ОПК.5	знать особенности анализа и синтеза научно-прикладных исследований в области климатической и холодильной техники	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
ПК.6	знать основы физики в области климатической и холодильной техники	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
ПК.16	иметь навыки научно-прикладных исследований в области климатической и холодильной техники	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
ПК.20.В	знать основы проектирования холодильных машин и установок	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение

ПК.20.В	знать основы проектирования систем кондиционирования воздуха	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
ПК.21.В	основы САПР в области климатической и холодильной техники	Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение
ПК.21.В	иметь навыки использования САПР в области климатической и холодильной техники	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,
- аннотация,
- 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"> • структура и оформление ВКР полностью соответствует всем предъявляемым требованиям • исследование проведено глубоко и полно, тема раскрыта 	Продвинутый	87-100

<ul style="list-style-type: none"> • 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 		
<ul style="list-style-type: none"> • 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 четко, но с недостаточной аргументацией 	Базовый	73-86
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • 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)

« ____ » _____ 2017 г.