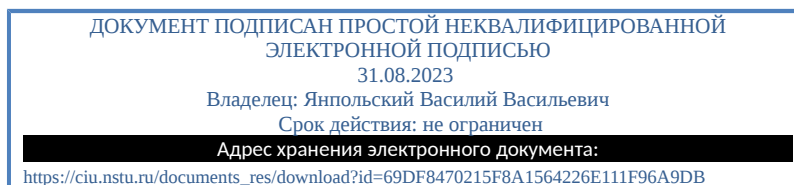


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра Технической теплофизики

“УТВЕРЖДАЮ”

Первый проректор В.В. Янпольский



ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Направленность (профиль): Системы жизнеобеспечения и оборудование летательных аппаратов

Квалификация: Инженер

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2018

Новосибирск 2023

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 12.09.16 №1165 (зарегистрирован Минюстом России 23.09.16, регистрационный №43793)

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 № 8 от 31.08.2023 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): 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 12.09.16 №1165 (зарегистрирован Минюстом России 23.09.16, регистрационный №43793)

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

В государственная итоговая аттестация по направлению 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение (специализация: Системы жизнеобеспечения и оборудование летательных аппаратов) входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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

Таблица 1.1 - Обобщенная структура ГИА

| Коды | Компетенции | ГЭ | ВКР |
|-------|--|----|-----|
| ОК.1 | способность представить современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры | + | |
| ОК.2 | способность к анализу социально-значимых процессов и явлений, к ответственному участию в общественно-политической жизни | | + |
| ОК.3 | способность к осуществлению просветительной и воспитательной работы, владение методами пропаганды научных достижений | | + |
| ОК.4 | демонстрацией гражданской позиции, нацеленности на совершенствование современного общества на принципах гуманизма и демократии | | + |
| ОК.5 | умением создавать и редактировать тексты профессионального назначения, владение одним из иностранных языков как средством делового общения | | + |
| ОК.6 | способность к социальному взаимодействию на основе принятых моральных и правовых норм, толерантному отношению к культурам, способность создавать в коллективе отношения сотрудничества, владеть методами конструктивного разрешения конфликтных ситуаций | + | |
| ОК.7 | владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения | | + |
| ОК.8 | способность применять методы и средства познания, самообучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, развития социальных и профессиональных компетенций | | + |
| ОК.9 | владение средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности | | + |
| ОПК.1 | способность ориентироваться в основных положениях экономической теории, применять их с учетом особенностей рыночной экономики, владение методами экономической оценки проектных решений и научных исследований, интеллектуального труда | | + |
| ОПК.2 | способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений | | + |
| ОПК.3 | способность к работе в коллективе, способность в качестве | | + |

| | | | |
|--------------|--|---|---|
| | руководителя подразделения, лидера группы работников формировать цели команды, принимать решения в ситуациях риска, оказывать помощь работникам | | |
| ОПК.4 | способность организовывать свой труд и самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований | + | |
| ОПК.5 | понимание значимости своей будущей специальности, наличие стремления к ответственному отношению к своей трудовой деятельности | + | |
| ОПК.6 | способность самостоятельно или в составе группы осуществлять научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания | + | |
| ОПК.7 | способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны | + | |
| ОПК.8 | владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, умением работать с компьютером как средством управления информацией | + | |
| ОПК.9 | владение основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий | | + |
| ПК.1 | готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (модулей | + | + |
| ПК.2 | владение навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем | + | |
| ПК.3 | способность освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработки авиационных конструкций | | + |
| ПК.4 | способность выполнить техническое и технико-экономическое обоснование принимаемых проектно-конструкторских решений, владение методами технической экспертизы проекта | | + |
| ПК.5 | готовность разрабатывать проекты изделий летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций | + | + |
| ПК.6 | владение методами и навыками моделирования на основе современных информационных технологий | + | + |
| ПК.7 | готовность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных проектно-конструкторских работ | | + |
| ПК.8 | наличием навыков в обращении с нормативно-технической документацией и владение методами контроля соответствия разрабатываемой технической документации стандартам, техническим условиям и нормативным правовым актам в области | + | |

| | | | |
|----------------|--|---|---|
| | самолето- и вертолетостроения | | |
| ПК.9 | готовность создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции | | + |
| ПК.10 | владение основами современного дизайна и эргономики | + | |
| ПК.27.В | Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта | | + |
| ПСК.3.1 | способность и готовность участвовать в разработке принципиальных схем систем оборудования | + | + |
| ПСК.3.2 | способность и готовность участвовать в разработке конструкций агрегатов систем оборудования | + | + |
| ПСК.3.3 | способность и готовность участвовать в разработке технологий изготовления, сборки и монтажа агрегатов и систем оборудования | | + |
| ПСК.3.4 | способность и готовность участвовать в проведении испытаний агрегатов и систем оборудования | | + |

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 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение (специализация: Системы жизнеобеспечения и оборудование летательных аппаратов) проводится очно по билетам в устной форме.

Если у комиссии возникают вопросы относительно правильности и полноты ответа выпускника, она имеет право на дополнительное устное собеседование, по результатам которого выставляется соответствующая оценка.

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

2.3 Длительность письменного государственного экзамена 3 академических часа (135 минут).

В случае дополнительного устного собеседования выпускнику задаются вопросы в рамках тематики билета, предоставляется возможность подготовки ответа на них (не более 20 минут). Если студент затрудняется при ответе на дополнительные вопросы, члены ГЭК могут задавать вопросы в рамках тематики программы государственного экзамена.

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:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- содержание (перечень разделов),
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- аналитический обзор литературы,
- исследовательская (проектная) часть,
- экономическая часть,
- охрана труда,
- 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. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221499
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.
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. Системы жизнеобеспечения и оборудование летательных аппаратов: Учеб. пособие / А.В. Чичиндаев, Ю.В. Дьяченко, В.А. Спарин, И.В. Хромова; под ред. А.В. Чичиндаева. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 319 с. (Серия «Учебники НГТУ»). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241093
5. Дьяченко Ю. В. Особенности работы авиационных систем кондиционирования на влажном воздухе: учебное пособие для вузов / В. Дьяченко, А. В. Чичиндаев; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 83 с. ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023517
6. Захаров А. С. Авиационное гидравлическое оборудование: учебное пособие / А. С. Захаров, В.И. Сабельников. - Новосибирск, 2017. - 390 с.: ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2006/zaharov.pdf>
7. Чичиндаев А. В. Оптимизация компактных пластинчато-ребристых теплообменников. Ч. I: учебное пособие для вузов / А. В. Чичиндаев. - Новосибирск, 2017. - 399 с.: ил. - Режим доступа:

<http://elibrary.nstu.ru/source?bib~id=vtls000020813>

8. 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
9. 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>.
10. Чичиндаев А. В. Компьютерное моделирование физических процессов [Электронный ресурс 1: учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, Н. Н. Евтушенко, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). - Режим доступа: <http://elibrary.nstu.ru/source?bib~id=vtls000208648>. - Рег. свидетельство № 0321401427.

4.2 Дополнительные источники

1. Чичиндаев А.В. Тепломассообмен влажного воздуха в компактных пластинчато-ребристых теплообменниках : монография / А.В. Чичиндаев. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012. – 298 с. – (серия «Монографии НГТУ»). Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/monograph/2012/2012_chichind.pdf
2. Чичиндаев А.В. Теплообмен в системе «человек – окружающая среда» в условиях низких температур : монография / А.В. Чичиндаев, И. В. Хромова. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. – 214 с. – (серия «Монографии НГТУ»). - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237476
3. 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
4. Испытательные комплексы и стенды для исследования агрегатов и систем летательных аппаратов: монография / А. Н. Серьёзов [и др.]; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 205 с.: ил., схемы. - Режим доступа: <http://elibrary.nstu.ru/source?bibid=vtls000216610>

4.3 Методическое обеспечение

1. Выполнение и организация защит выпускных квалификационных работ студентами: методические указания / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина, О. А. Винникова]. - Новосибирск, 2016. - 44, [1] с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234040
2. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета: методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с.: табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042
3. 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. 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?bib_id=vtls000180026.
5. Чичиндаев А. В. Компьютерное моделирование физических процессов [Электронный ресурс 1: электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, Н. Н. Евтушенко, И. В.

Хромова; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: <http://elibrary.nstu.ru/source?bib~id=vtlsOOOI80029>. -

4.4 Интернет-источники

1. **Avia.pro** – портал по авиации №1 // <https://avia.pro/>
2. **UAVONLINE.RU** Информационный портал о БПЛА // <http://uavonline.ru/>
3. ФГАУ Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций «Информика» // <http://www.informika.ru/about/directions/>

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
31.08.2023

Владелец: Янпольский Василий Васильевич

Срок действия: не ограничен

Адрес хранения электронного документа:

https://ciu.nstu.ru/documents_res/download?id=69DF8470215F8A1564226E111F96A9DB

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

Направленность (профиль): Системы жизнеобеспечения и оборудование летательных аппаратов

Квалификация: Инженер

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2018

Новосибирск 2023

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 | Компетенции и показатели сформированности | Вопросы государственного экзамена |
|--|--|-----------------------------------|
| ОК.1 способность представить современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных и математических знаний, ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры | | |
| ОК.1.31 | базовые знания фундаментальных разделов физики в объеме, необходимом для освоения физических основ в области профессиональной деятельности | Вопросы 1...10, 23...33 |
| ОК.6 способность к социальному взаимодействию на основе принятых моральных и правовых норм, толерантному отношению к культурам, способность создавать в коллективе отношения сотрудничества, владеть методами конструктивного разрешения конфликтных ситуаций | | |
| ОК.6.y4 | уметь конструктивно относиться к внешней оценке деятельности | Вопросы 1...10, 23...33 |
| ОПК.4 способность организовывать свой труд и самостоятельно оценивать результаты своей профессиональной деятельности, владеть навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований | | |
| ОПК.4.31 | введение в специальность системы жизнеобеспечения и оборудование летательных аппаратов | Вопросы 1...10, 23...33 |
| ОПК.5 понимание значимости своей будущей специальности, наличие стремления к ответственному отношению к своей трудовой деятельности | | |
| ОПК.5.y1 | навыки введения в специальность системы жизнеобеспечения и оборудование летательных аппаратов | Вопросы 1...10, 23...33 |
| ОПК.6 способность самостоятельно или в составе группы осуществлять научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания | | |
| ОПК.6.y1 | уметь проводить библиографическую и информационно-поисковую работы, использовать ее результаты при решении профессиональных задач и оформлении научных трудов | Вопросы 1...10, 23...33 |
| ОПК.7 способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны | | |
| ОПК.7.y1 | уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях | Вопросы 1...10, 23...33 |
| ОПК.8 владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, умением работать с компьютером как средством управления информацией | | |
| ОПК.8.y2 | уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ | Вопросы 1...10, 23...33 |
| ПК.1 готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) | | |
| ПК.1.32 | основные законы термодинамики, теплопроводности и переноса тепла | Вопросы 1...10, 23...33 |
| ПК.2 владение навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем | | |
| ПК.2.y1 | Умение использовать информационную среду НГТУ в учебной и профессиональной деятельности | Вопросы 1...10, 23...33 |
| ПК.5 готовность разрабатывать проекты изделий летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций | | |
| ПК.5.y6 | иметь навыки использования прикладных инженерно-технических задач в области систем жизнеобеспечения и оборудования ЛА с учетом требований региональных предприятий | Вопросы 1...10, 23...33 |

1.2 Пример билета/теста

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет летательных аппаратов

Экзаменационный билет № 1

к государственному экзамену по направлению 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

1. Турбохолодильники, основные параметры, особенности применения.
2. Перечень систем оборудования ЛА

Утверждаю: зав. кафедрой ТТФ _____ М.В. Горбачев
(подпись)

(дата)

1.3 Методика оценки

Билеты к экзамену формируются из вопросов, представленных в пункте 1.5. Билет содержит два теоретических вопроса. 1 и 2 вопросы билета выбираются случайным образом из перечня вопросов: первый вопрос из диапазона 1...22, второй из диапазона 23...44. Экзамен проводится в устной форме с обязательным составлением кратких ответов в письменном виде. 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.

Согласованная итоговая оценка выставляется на основании оценок членов ГЭК. Итоговая оценка по результатам ГЭ выставляется по 100-бальной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим **Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ**).

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 | Пороговый | 50-72 |

| | | |
|---|-----------------|------|
| вопроса билета, знания не структурированы и поверхностны | | |
| 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. Турбохолодильники, основные параметры, особенности применения.
2. Теплообменные аппараты, назначение, особенности применения.
3. Конструкторский и поверочный расчеты теплообменников методом средней разности температур.
4. Конструкторский и поверочный расчеты теплообменных аппаратов методом ε - NTU.
5. Параметры влажного воздуха, их определение.
6. Методы и схемы влажностной обработки воздуха в авиационных СКВ.
7. Расчет системы поддержания влажности воздуха в кабине. Цель, метод, алгоритм.
8. Расчет СКВ с влагоотделением в линии низкого давления, расчетная схема, алгоритм.
9. Расчет одно- и двухступенчатых систем охлаждения с двумя и тремя каскадами понижения температуры с воздушной холодильной машиной.
10. Расчет системы охлаждения с парокомпрессионной холодильной машиной.
11. Расчет одно- и двухступенчатых систем охлаждения СКВ с помощью коэффициентов относительных потерь.
12. Расчет одноступенчатой СКВ с влагоотделением в линии высокого давления.
13. Расчет двухступенчатой СКВ с влагоотделением в линии высокого давления.
14. Расчет двухступенчатой двухтурбинной СКВ с влагоотделением в линии высокого давления.
15. Расчет одноступенчатой трехкаскадной системы с парокомпрессионной холодильной машиной.
16. Расчет испарительного охлаждения продувочного воздуха теплообменных аппаратов.
17. Выбор материала трубопроводов и их условных диаметров для различных участков воздухопроводной сети СКВ.
18. Расчет тепловой изоляции трубопроводов (три случая).
19. Выбор толщины трубопроводов по условиям их прочности.
20. Определение составляющих приращения взлетной массы.
21. Массовые характеристики агрегатов и элементов СКВ.
22. Методика определения приращения взлетной массы с использованием ЭВМ.
23. Перечень систем оборудования ЛА
24. Типы энергетических систем
25. Функции энергетических систем
26. Требования к системам оборудования
27. Критерии оценки совершенства систем оборудования
28. Особенности конструкции гидро- и пневмосистем
29. Схемное построение ГС и ПС
30. Параметры ГС и зависимости параметров от различных факторов
31. Расходные и гидравлические характеристики элементов ГС
32. Режимы работы одноконтурных систем
33. Режимы работы многоконтурных систем

34. Тупиковые системы
35. Качественный анализ возможных режимов работы гидроусилителей
36. Нестационарные режимы работы ГС
37. Основные этапы проектирования энергосистем
38. Рациональные структуры и параметры ГС сверхзвуковых ЛА
39. Рациональные структуры и параметры ГС дозвуковых ЛА
40. Тенденции развития энергосистем ЛА
41. Структура, состав ГС. Принцип действия объемного привода.
42. Параметры и характеристики насосов. Индикаторная диаграмма. Основные механизмы (узлы) поршневых насосов.
43. РПН. АПН. Варианты конструкций. Типовые характеристики АПН.
44. Пластинчатые насосы. Шестеренные насосы. Расчетная подача.

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 |
|---|---|---------------------------------|
| ОК.2 способность к анализу социально-значимых процессов и явлений, к ответственному участию в общественно-политической жизни | | |
| ОК.2.y2 | уметь осуществлять реализацию нормативно-правовых актов в сфере профессиональной деятельности | Аналитический обзор, защита ВКР |
| ОК.3 способность к осуществлению просветительной и воспитательной работы, владение методами пропаганды научных достижений | | |
| ОК.3.y1 | владеть навыками публичного выступления, устной презентации результатов профессиональной деятельности на русском и иностранном языке | Защита ВКР. |
| ОК.3.y2 | умеет аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем | Защита ВКР. |
| ОК.4 демонстрацией гражданской позиции, нацеленности на совершенствование современного общества на принципах гуманизма и демократии | | |
| ОК.4.z1 | знать историю общественно-политической мысли, взаимоотношений власти и общества | Аналитический обзор, защита ВКР |
| ОК.5 умением создавать и редактировать тексты профессионального назначения, владение одним из иностранных языков как средством делового общения | | |
| ОК.5.y2 | уметь выстраивать межкультурную, деловую, профессиональную коммуникацию с учетом психологических, поведенческих, социальных характеристик партнеров на русском и иностранном языках | Аналитический обзор, защита ВКР |
| ОК.7 владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке целей и | | |

| | | |
|--|---|--|
| выбору путей их достижения | | |
| ОК.7.y2 | уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем | Аналитический обзор, защита ВКР |
| ОК.8 способность применять методы и средства познания, самообучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, развития социальных и профессиональных компетенций | | |
| ОК.8.y1 | умеет адекватно оценивать собственный образовательный уровень, свои возможности, способности и уровень собственного профессионализма | Аналитический обзор, защита ВКР |
| ОК.9 владение средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности | | |
| ОК.9.z2 | знать основы здорового образа жизни | Раздел охраны труда, защита ВКР |
| ОПК.1 способность ориентироваться в основных положениях экономической теории, применять их с учетом особенностей рыночной экономики, владение методами экономической оценки проектных решений и научных исследований, интеллектуального труда | | |
| ОПК.1.z3 | знать подходы к формированию производственных затрат на изготовление продукции (работ, услуг) | Экономическая часть, защита ВКР. |
| ОПК.2 способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений | | |
| ОПК.2.y1 | уметь выстраивать индивидуальные образовательные траектории, профессиональный рост и карьеру | Аналитический обзор, защита ВКР |
| ОПК.3 способность к работе в коллективе, способность в качестве руководителя подразделения, лидера группы работников формировать цели команды, принимать решения в ситуациях риска, оказывать помощь работникам | | |
| ОПК.3.z1 | знать основы организации и управления предприятием в условиях рынка | Экономическая часть, защита ВКР. |
| ОПК.9 владение основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий | | |
| ОПК.9.z3 | знать характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду | Раздел охраны труда, защита ВКР |
| ОПК.9.y3 | уметь выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности | Раздел охраны труда, защита ВКР |
| ПК.1 готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (модулей | | |
| ПК.1.y5 | навыки компьютерного моделирования физических процессов применительно к специальности | Аналитический обзор, исследовательская (проектная) часть, защита ВКР |

| | | |
|--|--|--|
| ПК.3 способность освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработки авиационных конструкций | | |
| ПК.3.y1 | иметь навыки работы с основными пакетами программ для инженерных расчетов Matcad, Fortran, ANSYS | Аналитический обзор, исследовательская (проектная) часть, защита ВКР |
| ПК.4 способность выполнить техническое и технико-экономическое обоснование принимаемых проектно-конструкторских решений, владение методами технической экспертизы проекта | | |
| ПК.4.z1 | основы проектирования летательных аппаратов | Аналитический обзор, исследовательская (проектная) часть, защита ВКР |
| ПК.4.y1 | иметь навыки проектирования летательных аппаратов | Аналитический обзор, исследовательская (проектная) часть, защита ВКР |
| ПК.5 готовность разрабатывать проекты изделий летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций | | |
| ПК.5.y6 | иметь навыки использования прикладных инженерно-технических задач в области систем жизнеобеспечения и оборудования ЛА с учетом требований региональных предприятий | Аналитический обзор, исследовательская (проектная) часть, защита ВКР |
| ПК.6 владение методами и навыками моделирования на основе современных информационных технологий | | |
| ПК.6.z2 | основ научно-исследовательской работы | Аналитический обзор, исследовательская (проектная) часть, защита ВКР |
| ПК.7 готовность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных проектно-конструкторских работ | | |
| ПК.7.z1 | возможности применения правил и алгоритмов построения чертежей в профессиональной деятельности | Аналитический обзор, исследовательская (проектная) часть, защита ВКР |
| ПК.7.z4 | Принципы стандартизации и виды документов стандартизации в РФ. | Аналитический обзор, исследовательская (проектная) часть, защита ВКР |
| ПК.9 готовность создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции | | |
| ПК.9.z1 | основ автоматизации проектно-конструкторских работ в области оборудования летательных | Аналитический обзор, |

| | | |
|--|--|---|
| | аппаратов | исследовательская (проектная) часть, защита ВКР |
| ПК.9.y1 | иметь навыки работы с системами автоматизации проектно-конструкторских работ | Аналитический обзор, исследовательская (проектная) часть, защита ВКР |
| ПК.27.В Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта | | |
| ПК.27.В.y1 | уметь определять необходимые ресурсы для реализации проектных задач | Экономическая часть, защита ВКР |
| ПК.27.В.y3 | уметь определять проблему и способы ее решения в проекте | Экономическая часть, защита ВКР |
| ПСК.3.1 способность и готовность участвовать в разработке принципиальных схем систем оборудования | | |
| ПСК.3.1.з1 | особенности назначения, устройства, требований, работы, расчета систем энергооборудования ЛА и их элементов | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.1.з2 | особенности назначения, требований, устройства и работы систем жизнеобеспечения ЛА | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.1.з3 | особенности назначения, устройства, требований, работы, расчета систем индивидуального жизнеобеспечения и аварийного покидания | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.1.з4 | особенности расчета, проектирования и оптимизации систем энергооборудования ЛА и их элементов | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.1.з5 | особенности расчета, проектирования и | Задание, |

| | | |
|-------------------|---|---|
| | оптимизации систем индивидуального жизнеобеспечения и аварийного покидания | введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.1.з6 | особенности расчета, проектирования и оптимизации систем жизнеобеспечения ЛА и их элементов | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.1.з7 | особенности устройства, работы, расчета, проектирования и оптимизации систем защиты и их элементов | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.1.з8 | основы динамики полета, уравнения движения САПС, системы осей координат. основные параметры движения САПС | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.1.у1 | навыки расчета, проектирования и оптимизации систем энергооборудования ЛА и их элементов | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.1.у4 | иметь навыки расчета, проектирования и оптимизации систем энергооборудования ЛА и их элементов | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.1.у5 | иметь навыки расчета, проектирования и оптимизации систем жизнеобеспечения ЛА и их элементов | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, |

| | | |
|--|---|---|
| | | заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.1.y6 | иметь навыки расчета, проектирования и оптимизации систем индивидуального жизнеобеспечения и аварийного покидания | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.1.y7 | иметь навыки расчета, проектирования и оптимизации систем защиты и их элементов | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.1.y9 | умение участвовать в разработке принципиальных схем систем оборудования | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.2 способность и готовность участвовать в разработке конструкций агрегатов систем оборудования | | |
| ПСК.3.2.z1 | основ расчета, проектирования и оптимизации гидромашин и гидропривода | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.2.z2 | основ расчета, проектирования и оптимизации агрегатов СЖО ЛА | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.2.z3 | основ расчета, проектирования и оптимизации теплообменных устройств | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список |

| | | |
|--|---|---|
| | | источников, защита ВКР |
| ПСК.3.2.y1 | рассчитывать, проектировать и оптимизировать гидромашины и гидропривод | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.2.y2 | рассчитывать, проектировать и оптимизировать агрегаты СЖО ЛА | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.2.y3 | рассчитывать, проектировать и оптимизировать теплообменные устройства | Задание, введение, исследовательская (проектная) часть, заключение, список источников, защита ВКР |
| ПСК.3.3 способность и готовность участвовать в разработке технологий изготовления, сборки и монтажа агрегатов и систем оборудования | | |
| ПСК.3.3.z1 | основ систем автоматизированного проектирования в области агрегатов и систем оборудования летательных аппаратов | Аналитический обзор, исследовательская (проектная) часть, защита ВКР |
| ПСК.3.3.z2 | особенности технологии производства ЛА | Аналитический обзор, исследовательская (проектная) часть, защита ВКР |
| ПСК.3.3.y1 | иметь навыки автоматизированного проектирования в области агрегатов и систем оборудования летательных аппаратов | Аналитический обзор, исследовательская (проектная) часть, защита ВКР |
| ПСК.3.4 способность и готовность участвовать в проведении испытаний агрегатов и систем оборудования | | |
| ПСК.3.4.z2 | технологические процессы монтажа, испытания и контроля систем летательных аппаратов | Аналитический обзор, исследовательская (проектная) часть, защита ВКР |

2.2 Структура выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа содержит следующие разделы:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- аналитический обзор литературы,
- исследовательская (проектная) часть,
- экономическая часть,
- охрана труда
- 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 и 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• 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 |
| <ul style="list-style-type: none">• структура и оформление ВКР отвечает | Базовый | 73-86 |

| | | |
|---|-----------------|-------|
| <p>большинству предъявляемых требований</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 | | |
| <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)

« ____ » _____ 2021 г.