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=4D76707F952E51C08EEF013D3FBCF89A

# 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: 2015

Новосибирск 2020

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 № 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): 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 №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., профессорС.Д. Саленко_____

**1 Обобщенная структура государственной итоговой аттестации**

Государственная итоговая аттестация по направлению 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение (специализация: Системы жизнеобеспечения и оборудование летательных аппаратов) включает государственный экзамен (ГЭ) и выпускную квалификационную работу

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 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 24.05.07 Самолето- и вертолетостроение (специализация: Системы жизнеобеспечения и оборудование летательных аппаратов) 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 (проектирования),
- обзор литературы,
- исследовательская (проектная) часть,
- экономическая 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. 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

2. 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

3. 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

4.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

5. 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

6. Чичиндаев А. В. Компьютерное моделирование физических процессов [Электронный ресурс ]:электронный учебно-методический комплекс / А. В. Чичиндаев, Н. Н. Евтушенко, И. В. Хромова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http:l/elibrary.nstu.ru/source?bib~id=vtlsOOOI80029. -

7. 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.

8. Хромова И. В. Теплотехника [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / И. В. Хромова, Н. Н. Евтушенко; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.rulsource?bib_id=vtls000180026.

9. 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 N2 0321401427.

10. 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. Проектирование авиационных систем кондиционирования воздуха: [учебное пособие для ву:ювj/jН. В. Антонова и др.] ; под ред. *10.* М. Шустрова. - М., 2006. - 382, [1] с. : ил., табл .. - Авт. указаны на обороте тит. л ..

2. Дьяченко Ю. В. Системы жизнеобеспечения летательных аппаратов: учебное пособие для вузов / Ю. В. Дьяченко. В. А. Спарин, А. В. Чичиндаев. - Новосибирск, 2003. - 511 с. : ил., табл.

3. 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

4. Спарин В. А. Тепловое проектирование кабин самолетов: [учебное пособие для ФЛlА / / В. А. Спарин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2000. - 57 с. : ил .. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2000/2000_sparin.rar

5. Дьяченко 10. В. Расчет траектории полета катапультного кресла: учебное пособие [для 2-6 курсов ФЛlА (спец. 131100) дневного отделения] / Ю. В. Дьяченко, А. В. Чичиндаев ; Новосиб, гос. гехн. ун-т. - Новосибирск, 2000. - 63 с .. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/1999/1218/1218.zip

6. Колеватов ю. В. Гидравлические и пневматические приводы систем нагружения авиационных конструкций / ю. В Колеватов, В. и. Сабельников. - Новосибирск, 2002. - 224 с.

7. Пневматические при воды летательных аппаратов: [учебное пособие для втузов / В. В. Саяпин и др.] ; под общ. ред. В. В. Саяпина. - М., 1992. - 224 с. : ил.

8. Системы энергооборудования летательных аппаратов: учебное пособие / [под ред. А. С. Захарова]. - Новосибирск, 2005. - 347 с. : ил.

9. Испытательные комплексы и стенды для исследования агрегатов и систем летательных аппаратов: монография / А. Н. Серьёзнов [и др.]; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 205 с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bibjd=vtls000216610

### 4.3 Методическое обеспечение

1. Исследование влияния низких температур на систему термостабилизации человека: методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения (специальность 160202 и программа магистерской подготовки 160100) / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова]. - Новосибирск, 2009. - 38, [1] с. : ил., табл .. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2009/3748.pdf

2. Исследование воздействия высотных факторов на человека: методические указания к лабораторным работам, курсовому и дипломному проектированию для специальностей 160100, 160202, 551 0 13 для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сосг. А. В. Чичиндаев, И. В. Фомичева]. - Новосибирск, 2006. - 74, [Г] с. : ил .. - Режим доступа:

http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/chichind.rar

3. Системы кондиционирования воздуха : методические указания к практическим занятиям для Ф) lЛ специальность 160202/ Новосиб. гос. техн. ун-т; гсост. В. А. Спарин]. - Новосибирск, 2008. - 25. [2/ с. : ил., табл .. - Режим' доступа: http://www.library.nstu.ru/t.ulltext/metodics/2008/3472.rar

4. Численное моделирование кровеносной системы человека: методические указания к лаб. работам, курсовому и дипломному проектированию дЛЯ II-YI курсов ФЛА дневного отделения специальностей 131100, 551 0 13/ Новосиб. гос. техн. ун-т; сост. : А. В. Чичиндаев, - Новосибирск, 2004. - 55 с. : ил .. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2759.rar

5. Компьютерное моделирование работы системы термостабилизации человека в условиях низких температур: методические указания к лабораторным работам, курсовому и липломиому проектированию специальности 160202 и магистерской программы подготовки 160100 для 4-6 курсов ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова]. - Новосибирск, 2008. - 50, [1] с. : ил .. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib _id=vtls000085031

**6.** Гидравлические приводы систем энергооборудования : методические указания к курсовому проекту по дисциплине "Системы энергооборудования" дЛЯ ФЛА дневного отделения специальности 160202/ Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: А. С. Захаров, В. и. Сабельников]. - Новосибирск, 2012. - 29, [2] с. : ил., табл .. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib jd=vtlsOOO 179029

7. Системы энергооборудования летательных аппаратов: методические указания к лабораторным работам для 4 курса специальности 160202 - "Системы жизнеобеспечения оборудования ЛА" ФЛА дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: В. и. Сабельников, Р. х. Абдрахманов]. - Новосибирск, 2012. - 25, [3] с. : табл., ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtlsOOOI67686

8. Гидромеханические системы: методические указания к курсовой работе для 4 курса ФЛА дневного отделения специальности 160901 / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. А. С. Захаров]. - Новосибирск, 2011. - 25, [2] с. : ил., табл .. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib _id=vt! sOOO 1 б 7509

9. Проектирование систем энергооборудования : методические указания к лабораторным работам для 5 курса ФЛА специальности 160202 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: А. С. Захаров, Р. х. Абдрахманов]. - Новосибирск, 2010. - 25, [2] с. : ил., табл .. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtlsOOOI49922

10. Проектирование систем энергооборудования : методические указания к лабораторным работам для дневного отделения специальности 160202, 5 курса ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. А. С. Захаров]. - Новосибирск, 2008. - 33, [1] с. : ил., черт., табл .. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000087586

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=4D76707F952E51C08EEF013D3FBCF89A

# 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: 2015

Новосибирск 2020

| | | |
|---|---|---|
| **знаний математических и естественнонаучных дисциплин (модулей** | | |
| **з2** | основные законы термодинамики, теплопроводности и переноса тепла | Разделы 1,2 |
| **ПК.2 владение навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем** | | |
| **у1** | Умение использовать информационную среду НГТУ в учебной и профессиональной деятельности | Разделы 1,2 |
| **ПК.5 готовность разрабатывать проекты изделий летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций** | | |
| **у6** | иметь навыки использования прикладных инженерно-технических задач в области систем жизнеобеспечения и оборудования ЛА с учетом требований региональных предприятий | Разделы 1,2 |
| **ПК.6 владение методами и навыками моделирования на основе современных информационных технологий** | | |
| **з1** | основных методов и программ по моделированию тепловых расчетов (ANSYS, NX и др.) | Разделы 1,2 |
| **з3** | основные законы теории пограничного слоя | Разделы 1,2 |
| **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** | | |
| **з1** | знание роли сертификации в обеспечении качества и конкурентоспособности авиационной техники | Разделы 1,2 |
| **ПК.10 владение основами современного дизайна и эргономики** | | |
| **з4** | основ проектирования деталей машин и механизмов | Разделы 1,2 |
| **ПСК.3.1 способность и готовность участвовать в разработке принципиальных схем систем оборудования** | | |
| **з1** | особенности назначения, устройства, требований, работы, расчета систем энергооборудования ЛА и их элементов | Разделы 2 |
| **з3** | особености назначения, устройства, требований, работы, расчета систем индивидуального жизнеобеспечения и аварийного покидания | Разделы 1 |
| **з4** | особенности расчета, проектирования и оптимизации систем энергооборудования ЛА и их элементов | Разделы 2 |
| **з6** | особенности расчета, проектирования и оптимизации систем жизнеобеспечения ЛА и их элементов | Разделы 1 |
| **з9** | способность участвовать в разработке принципиальных схем систем оборудования | Разделы 1,2 |
| **у4** | иметь навыки расчета, проектирования и оптимизации систем энергооборудования ЛА и их элементов | Разделы 2 |
| **у5** | иметь навыки расчета, проектирования и оптимизации систем жизнеобеспечения ЛА и их | Разделы 1 |

| | | |
|---|---|---|
| | элементов | |
| **ПСК.3.2 способность и готовность участвовать в разработке конструкций агрегатов систем оборудования** | | |
| **з1** | основ расчета, проектирования и оптимизации гидромашин и гидропривода | Разделы 2 |
| **з2** | основ расчета, проектирования и оптимизации агрегатов СЖО ЛА | Разделы 1 |
| **з4** | особенностей конструкции и работы агрегатов систем оборудования | Разделы 1,2 |
| **у1** | рассчитывать, проектировать и оптимизировать гидромашины и гидропривод | Разделы 2 |
| **у2** | рассчитывать, проектировать и оптимизировать агрегаты СЖО ЛА | Разделы 1 |

**1.2 Пример билета**

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 _____ 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. 1 и 2 вопросы билета выбираются случайным образом из перечня вопросов в соответствии с тематикой раздела 1 «Системы жизнеобеспечения ЛА» и раздела 2 «Системы энергооборудования ЛА». 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.

Таблица 1.4.1

| **Критерии оценки** | **Уровень сформированности компетенций** | **Диапазон баллов** |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| студент правильно и полностью ответил на два вопроса экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы, уточняющие суть ответа, чем показал углубленные знания | Продвинутый | 87-100 |
| студент правильно ответил на оба вопроса, но недостаточно развернуто и поверхностно ответил на дополнительные вопросы | Базовый | 73-86 |
| студент в целом правильно ответил на оба вопроса билета, знания не структурированы и поверхностны | Пороговый | 50-72 |
| студент правильно ответил не более чем на один вопрос экзаменационного билета, либо отвечал не по теме | 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

Раздел 1 **«Системы жизнеобеспечения ЛА»**

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.

Раздел 2 **«Систем энергооборудования ЛА»**

1. Перечень систем оборудования ЛА
2. Типы энергетических систем
3. Функции энергетических систем
4. Требования к системам оборудования
5. Критерии оценки совершенства систем оборудования
5. Особенности конструкции гидро- и пневмосистем
7. Схемное построение ГС и ПС
8. Параметры ГС и зависимости параметров от различных факторов
9. Расходные и гидравлические характеристики элементов ГС
10. Режимы работы одноконтурных систем
11. Режимы работы многоконтурных систем
12. Тупиковые системы
13. Качественный анализ возможных режимов работы гидроусилителей
14. Нестационарные режимы работы ГС
15. Основные этапы проектирования энергосистем
16. Рациональные структуры и параметры ГС сверхзвуковых ЛА
17. Рациональные структуры и параметры ГС дозвуковых ЛА
18. Тенденции развития энергосистем ЛА
19. Структура, состав ГС. Принцип действия объемного привода.
20. Параметры и характеристики насосов. Индикаторная диаграмма. Основные механизмы (узлы) поршневых насосов.
21. РПН. АПН. Варианты конструкций. Типовые характеристики АПН.
22. Пластинчатые насосы. Шестеренные насосы. Расчетная подача.
23. Гидроцилиндры. Элементы классификации. Движущее усилие. Скорость поршня.
24. Поворотные (моментные) гидродвигатели.
25. Золотниковые, крановые и клапанные распределители.
26. Напорные клапаны. Редукционные клапаны.
27. Линейные дроссели. Нелинейные дроссели.
28. Гидроаккумуляторы.
29. Дроссельное регулирование скорости выходного звена ГДВ.
30. Объемное и объемно-дроссельное регулирование гидропривода
31. Сравнение способов регулирования.
32. Схемы стабилизации скорости выходного звена ГДВ.
33. Дроссельный способ и объемный способ синхронизации.
34. Гидроусилитель с жесткой обратной связью.
35. Распределители ГУ “сопло-заслонка” и “ струйная трубка”.
36. Основные характеристики гидроусилителей.

## 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.2 способность к анализу социально-значимых процессов и явлений, к ответственному участию в общественно-политической жизни** | | |
| **у2** | уметь осуществлять реализацию нормативно-правовых актов в сфере профессиональной деятельности | Введение, обзор |
| **ОК.3 способность к осуществлению просветительной и воспитательной работы,** | | |

| | | |
|---|---|---|
| **владение методами пропаганды научных достижений** | | |
| **у1** | владеть навыками публичного выступления, устной презентации результатов профессиональной деятельности на русском и иностранном языке | Введение, обзор |
| **у2** | умеет аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем | Введение, обзор |
| **ОК.4 демонстрацией гражданской позиции, нацеленности на совершенствование современного общества на принципах гуманизма и демократии** | | |
| **з1** | знать историю общественно-политической мысли, взаимоотношений власти и общества | Введение, обзор |
| **ОК.5 умением создавать и редактировать тексты профессионального назначения, владение одним из иностранных языков как средством делового общения** | | |
| **у2** | уметь выстраивать межкультурную, деловую, профессиональную коммуникацию с учетом психологических, поведенческих, социальных характеристик партнеров на русском и иностранном языках | Введение, обзор |
| **ОК.7 владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения** | | |
| **у2** | уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем | Введение, обзор |
| **ОК.8 способность применять методы и средства познания, самообучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, развития социальных и профессиональных компетенций** | | |
| **у1** | умеет адекватно оценивать собственный образовательный уровень, свои возможности, способности и уровень собственного профессионализма | Введение, обзор |
| **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** | | |
| **з2** | знать основы здорового образа жизни | Введение, обзор |
| **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** | | |
| **з3** | знать подходы к формированию производственных затрат на изготовление продукции (работ, услуг) | Введение, обзор, экономическая часть |
| **ОПК.2 способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений** | | |
| **у1** | уметь выстраивать индивидуальные образовательные траектории, профессиональный рост и карьеру | Введение, обзор |
| **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** | | |
| **з1** | знать основы организации и управления предприятием в условиях рынка | Введение, обзор |
| **ОПК.9 владение основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий** | | |
| **з3** | знать характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду | Введение, обзор, раздел охраны труда |
| **у3** | уметь выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности | Введение, обзор, раздел охраны труда |
| **ПК.1 готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (модулей** | | |
| **у6** | навыки компьютерного моделирования физических процессов применительно к специальности | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **ПК.3 способность освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработки авиационных конструкций** | | |
| **у1** | иметь навыки работы с основными пакетами программ для инженерных расчетов Matcad, Fortran, ANSYS | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **ПК.4 способность выполнить техническое и технико-экономическое обоснование принимаемых проектно-конструкторских решений, владение методами технической экспертизы проекта** | | |
| **з1** | основы пректирования летательных аппаратов | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **у1** | иметь навыки пректирования летательных аппаратов | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **ПК.5 готовность разрабатывать проекты изделий летательных аппаратов и их систем на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций** | | |
| **у6** | иметь навыки использования прикладных инженерно-технических задач в области систем жизнеобеспечения и оборудования ЛА с учетом требований региональных предприятий | |
| **ПК.7 готовность разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных проектно-конструкторских работ** | | |
| **з1** | возможности применения правил и алгоритмов построения чертежей в профессиональной деятельности | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательска |

| | | |
|---|---|---|
| | | я (проектная часть), заключение |
| **з4** | Принципы стандартизации и виды документов стандартизации в РФ. | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **ПК.9 готовность создавать и сопровождать документацию, необходимую для поддержки всех этапов жизненного цикла разрабатываемой конструкции** | | |
| **з1** | основ автоматизации проектно-конструкторских работ в области оборудования летательных аппаратов | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **у1** | иметь навыки работы с системами автоматизации проектно-конструкторских работ | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **ПК.27.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 |
| **ПСК.3.1 способность и готовность участвовать в разработке принципиальных схем систем оборудования** | | |
| **з1** | особенности назначения, устройства, требований, работы, расчета систем энергооборудования ЛА и их элементов | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **з2** | особенности назначения, требований, устройства и работы систем жизнеобеспечения ЛА | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **з3** | особености назначения, устройства, требований, работы, расчета систем индивидуального жизнеобеспечения и аварийного покидания | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), |

| | | |
|---|---|---|
| | | заключение |
| **з4** | особенности расчета, проектирования и оптимизации систем энергооборудования ЛА и их элементов | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **з5** | особености расчета, проектирования и оптимизации систем индивидуального жизнеобеспечения и аварийного покидания | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **з6** | особенности расчета, проектирования и оптимизации систем жизнеобеспечения ЛА и их элементов | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **з7** | особенности устройства, работы, расчета, проектирования и оптимизации систем защиты и их элементов | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **з8** | основы динамики полета, уравнения движения САПС, системы осей координат. основные параметры движения САПС | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **у1** | навыки расчета, проектирования и оптимизации систем энергооборудования ЛА и их элементов | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **у4** | иметь навыки расчета, проектирования и оптимизации систем энергооборудования ЛА и их элементов | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **у5** | иметь навыки расчета, проектирования и оптимизации систем жизнеобеспечения ЛА и их элементов | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **у6** | иметь навыки расчета, проектирования и оптимизации систем индивидуального жизнеобеспечения и аварийного покидания | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **у7** | иметь навыки расчета, проектирования и | Введение, цели и |

| | | |
|---|---|---|
| | оптимизации систем защиты и их элементов | задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **у9** | умение участвовать в разработке принципиальных схем систем оборудования | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **ПСК.3.2 способность и готовность участвовать в разработке конструкций агрегатов систем оборудования** | | |
| **з1** | основ расчета, проектирования и оптимизации гидромашин и гидропривода | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **з2** | основ расчета, проектирования и оптимизации агрегатов СЖО ЛА | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **з3** | основ расчета, проектирования и оптимизации теплообменных устройств | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **з5** | способность участвовать в разработке конструкций агрегатов систем оборудования | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **у1** | рассчитывать, проектировать и оптимизировать гидромашины и гидропривод | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **у2** | рассчитывать, проектировать и оптимизировать агрегаты СЖО ЛА | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **у3** | рассчитывать, проектировать и оптимизировать теплообменные устройства | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **у4** | оценивать особенности конструкции и работы | Введение, цели и |

| | | |
|---|---|---|
| | агрегатов систем оборудования | задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **у5** | умение участвовать в разработке конструкций агрегатов систем оборудования | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **ПСК.3.3 способность и готовность участвовать в разработке технологий изготовления, сборки и монтажа агрегатов и систем оборудования** | | |
| **з1** | основ систем автоматизированного проектирования в области агрегатов и систем оборудования летательных аппаратов | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **з2** | особенности технологии производства ЛА | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **у1** | иметь навыки автоматизированного проектирования в области агрегатов и систем оборудования летательных аппаратов | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |
| **ПСК.3.4 способность и готовность участвовать в проведении испытаний агрегатов и систем оборудования** | | |
| **з2** | технологические процессы монтажа, испытания и контроля систем летательных аппаратов | Введение, цели и задачи, обзор, исследовательская (проектная часть), заключение |

### 2.2 Структура выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа содержит следующие разделы:

- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- обзор литературы,
- исследовательская (проектная) часть,
- экономическая 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<br>• исследование проведено глубоко и полно, тема раскрыта<br>• в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, аргументация полученных выводов достаточная<br>• отзыв руководителя не содержит замечаний<br>• представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью<br>• 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<br>• исследование проведено в полном объеме, тема раскрыта<br>• в работе отражены и обоснованы положения, выводы, подтверждены актуальность и значимость работы, но аргументация полученных выводов не достаточно полная<br>• отзыв руководителя не содержит принципиальных замечаний<br>• представление работы в устном докладе отражает основные полученные результаты, иллюстративный материал отличается наглядностью<br>• ответы на вопросы комиссии сформулированы четко, но с недостаточной аргументацией | Базовый | 73-86 |
| • структура и оформление ВКР отвечает большинству предъявляемых требований<br>• тема исследования раскрыта не достаточно полно<br>• выводы и положения в работе недостаточно | Пороговый | 50-72 |

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

Составитель _____ А.В. Чичиндаев
(подпись)
«____»_____2018 г.