

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра прочности летательных аппаратов



«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор  
И. Расторгуев  
2018 г.

### ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль): Динамика и прочность

Основной вид деятельности: научно-исследовательская

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2015

Ориентированность: программа академического бакалавриата

Новосибирск 2018

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.03 Прикладная механика

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 12.03.15 №220 (зарегистрирован Минюстом России 16.04.15, регистрационный №36869)

Программу разработал:

д.т.н., доцент В.Е. Левин



---

Программа обсуждена на заседании кафедры прочности летательных аппаратов, протокол заседания кафедры №4/1 от 20.06.2018 г.

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор Н.В. Пустовой



---

Ответственный за образовательную программу:

д.т.н., доцент В.Е. Левин




---

Программа утверждена на ученом совете факультета летательных аппаратов, протокол № 3 от 21.06.2018 г.

декан ФЛА:

д.т.н., профессор С.Д. Саленко



---

## 1 Обобщенная структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению 15.03.03 Прикладная механика (профиль: Динамика и прочность) включает государственный экзамен (ГЭ) и выпускную квалификационную работу (ВКР).

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

Таблица 1.1 - Обобщенная структура ГИА

Коды	Компетенции	ГЭ	ВКР
ОК.1	способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции		+
ОК.2	способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции		+
ОК.3	способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности		+
ОК.4	способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности		+
ОК.5	способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия		+
ОК.6	способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия		+
ОК.7	способность к самоорганизации и самообразованию		+
ОК.8	способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности		+
ОК.9	готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий		+
ОПК.1	способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности		+
ОПК.2	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики		+
ОПК.3	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат		+
ОПК.4	способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности		+
ОПК.5	умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований		+
ОПК.6	умением собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и		+

	зарубежной науки, техники и технологии		
<b>ОПК.7</b>	умением использовать современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации		+
<b>ОПК.8</b>	умением использовать нормативные документы в своей деятельности		+
<b>ОПК.9</b>	владение методами информационных технологий, соблюдением основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны		+
<b>ОПК.10</b>	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности		+
<b>ПК.1</b>	способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	+	
<b>ПК.2</b>	способность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	+	
<b>ПК.3</b>	готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	+	+
<b>ПК.4</b>	готовность выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний		+
<b>ПК.5</b>	способность составлять описания выполненных научно-исследовательских работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации		+
<b>ПК.6</b>	способность применять программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности, оформлять отчеты и презентации, готовить рефераты, доклады и статьи с помощью современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати		+
<b>ПК.33.В</b>	Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта		+

## **2 Содержание и порядок организации государственного экзамена**

### **2.1 Содержание государственного экзамена**

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

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

2.1.3 Содержание 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 15.03.03 Прикладная механика (профиль: Динамика и прочность) 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 60 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 Выполнение ВКР включает следующие этапы:

1. постановка задачи,
2. изучение литературы по теме поставленной задачи,
3. определение методов и средств решения поставленной задачи,
4. изучение необходимых расчетных пакетов, оборудования для проведения экспериментов,
5. проведение научных и экспериментальных исследований,
6. анализ, обсуждение и представление полученных результатов,
7. оформление ВКР в соответствии со структурой,
8. проверка текста ВКР с помощью одной из систем проверки на плагиат,
9. подготовка доклада и презентации по теме ВКР,
10. защита ВКР

3.1.3 ВКР имеет следующую структуру:

1. задание на выпускную квалификационную работу,
2. аннотация,
3. содержание (перечень разделов),
4. введение (включающее актуальность выбранной тематики),
5. цели и задачи исследования,

6. аналитический обзор литературы,
7. исследовательская (проектная) часть,
8. экономическая часть,
9. заключение,
10. список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
11. 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. Левин В. Е. Вибродиагностика машин и механизмов : учебное пособие / В. Е. Левин, Л. Н. Патрикеев; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 104, [2] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/levin.pdf>
2. Левин В. Е. Динамика машин : конспект лекций / В. Е. Левин, Л. Н. Патрикеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 136, [2] с. : ил. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/levin.pdf>
3. Погорелов В. И. Строительная механика тонкостенных конструкций : [учебное пособие для вузов по направлению 160800 "Ракетостроение и космонавтика"] / В. И. Погорелов. - СПб., 2007. - 518 с. : ил.
4. Максименко В. Н. Теоретические основы методов расчета прочности элементов конструкций из композитов : учебник / В. Н. Максименко, И. П. Олегин. - Новосибирск, 2006. - 239 с. : ил.

#### **4.2 Дополнительные источники**

1. Алфутов Н. А. Основы расчета на устойчивость упругих систем / Н. А. Алфутов. - М., 1991. - 333, [1] с. : граф., схемы
2. Бабаков И. М. Теория колебаний : [учебное пособие для вузов по техническим направлениям и специальностям] / И. М. Бабаков. - М., 2004. - 592 с. : ил.
3. Бидерман В. Л. Механика тонкостенных конструкций. Статика / В. Л. Бидерман. - М., 1977. - 488 с. : ил.
4. Болотин В. В. Механика многослойных конструкций / В. В. Болотин, Ю. Н. Новичков. - М., 1980. - 374, [1] с.
5. Вольмир А. С. Устойчивость упругих систем / А. С. Вольмир. - М., 1963. - 879, [1] с.
6. Зубчанинов В. Г. Устойчивость и пластичность. Т. 1 / В. Г. Зубчанинов. - М., 2007. - 446 с. : ил.
7. Композиционные материалы. [В 8 т.]. Т. 1 / [под. ред. Л. Браутмана, Р. Крока]. - М., 1978. - 437, [1] с.

8. Композиционные материалы. [В 8 т.]. Т. 3 / [под. ред. Л. Браутмана, Р. Крока ]. - 508, [2] с.
9. Композиционные материалы. [В 8 т.]. Т. 4 / [под. ред. Л. Браутмана, Р. Крока ]. - М., 1978. - 502, [2] с.
10. Композиционные материалы. [В 8 т.]. Т. 6 / ред.: Л. Браутман, Р. Крок. - М., 1978. - 293, [1] с. : ил.. - Пер. изд.: Composite materials. Vol. 6. Interfaces in polymer matrix composites.
11. Кристенсен Р. М. Введение в механику композитов / Р. Кристенсен ; пер. с англ. А. И. Бейля, Н. П. Жмудя ; под ред. Ю. М. Тарнопольского. - М., 1982. - 334 с. : ил.
12. Лампер Р. Е. Введение в теорию и моделирование флаттера : монография / Р. Е. Лампер, В. В. Лыщинский ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1999. - 179 с. : ил.
13. Основы строительной механики ракет : учебное пособие для вузов / Л. И. Балабух, К. С. Колесников, В. С. Зарубин и др. - М., 1969. - 494 с. : ил.
14. Пановко Я. Г. Устойчивость и колебания упругих систем : современные концепции, парадоксы и ошибки / Я. Г. Пановко, И. И. Губанова. - М., 1987. - 352 с. : ил.
15. Пустовой Н. В. Основы расчета на устойчивость деформируемых систем / Н. В. Пустовой, К. А. Матвеев ; Новосибирский гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1997. - 370 с.
16. Строительная механика летательных аппаратов : [учебник для авиационных специальностей вузов] / И. Ф. Образцов, Л. А. Булычев, В. В. Васильев ; под ред. И. Ф. Образцова. - М., 1986. - 535, [1] с. : ил.. - Загл. корешка: Строительная механика ЛА. - Авт. указаны на обороте тит. л. - Библиогр.: с. 524-525 (34 назв.). - Предм. указ.: с. 526-530.
17. Усюкин В. И. Строительная механика конструкций космической техники : [Учеб. для втузов] / В. И. Усюкин. - М., 1988. - 390 с. : ил.. - Библиогр.: с. 382-383 (45 назв.). - Предм. указ.: с. 387-390.

#### 4.3 Методическое обеспечение

1. Строительная механика машин : методические указания к решению задач для 3 и 4 курсов ФЛА дневной формы обучения (направления 150300 Прикладная механика) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. К. А. Матвеев, А. Н. Пель, Н. В. Пустовой]. - Новосибирск, 2007. - 52, [2] с. : ил.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3373.rar>
2. Устойчивость стержней, пластин и оболочек : методические указания к выполнению курсовых работ 4 курса ФЛА / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Н. В. Пустовой, А. Н. Пель ]. - Новосибирск, 2011. - 49, [2] с. : ил.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра прочности летательных аппаратов



«УТВЕРЖДАЮ»  
Первый проректор  
Г.И. Расторгуев  
2018 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 15.03.03 Прикладная механика

Направленность (профиль): Динамика и прочность

Основной вид деятельности: научно-исследовательская

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2015

Ориентированность: программа академического бакалавриата

Новосибирск 2018



## 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
<b>ПК.1 способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат</b>		
з7	знать основные уравнения теории упругости	28
з9	знать основные уравнения аналитической динамики и теории колебаний	16,27,28
<b>ПК.2 способность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности</b>		
з1	знать основные положения динамики машин	1,4,7-11,13,14,16,17,23,-26,32,35
у1	уметь применять основные положения динамики машин для решения задач	1,4,7-11,13,14,16,17,23,-26,32,35
<b>ПК.3 готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям</b>		
з1	знать основные положения устойчивости механических систем	2,3,5,6,12,15,18,19-22,27-31,33,34
у1	уметь применять основные положения устойчивости механических систем для решения задач	2,3,5,6,12,15,18,19-22,27-31,33,34

## 1.2 Пример билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет летательных аппаратов

Экзаменационный билет № 1  
к государственному экзамену по направлению 15.03.03 Прикладная механика

---

1. Вариационный принцип Гамильтона
2. Уравнения равновесия в нелинейной теории упругости.

Утверждаю: зав. кафедрой ПЛА

Н.В. Пустовой  
(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 из перечня вопросов в соответствии с тематикой дидактических единиц "Динамика машин", "Устойчивость механических систем".

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 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. Вариационный принцип Гамильтона.
2. Влияние начального прогиба на деформацию цилиндрической панели при сжатии.
3. Деформации в нелинейной теории упругости.
4. Динамический гаситель колебаний.
5. Динамический метод исследования устойчивости.
6. Длительная устойчивость. Устойчивость упруго-вязких систем.
7. Задача о собственных крутильных колебаниях вала. Ортогональность форм колебаний.
8. Изгибно-крутильный флаттер прямого крыла.
9. Изменение частот системы после наложения связей.
10. Изменение частот системы после увеличения жесткости или уменьшения массы.
11. Критерий асимптотической устойчивости Рауса-Гурвица.
12. Метод Эйлера. Устойчивость при существовании смежных форм равновесия.
13. Методы Ритца и Галеркина в задаче об изгибных колебаниях балки.
14. Модели внешнего и внутреннего демпфирования. Влияние типа модели на спектр частот.
15. О прикладной устойчивости сжатых стержней.
16. Общее уравнение динамики.
17. Ортогональность собственных векторов
18. Потеря устойчивости при бифуркации процесса. Устойчивость при упруго-пластических деформациях.
19. Потеря устойчивости при детерминированных возмущениях. Потеря устойчивости в условиях ползучести.
20. Приближенное решение задачи устойчивости со следящей силой.
21. Применение динамического метода к определению критического значения следящей силы.
22. Применение динамического метода к решению задачи устойчивости стержня, сжатого консервативной силой.
23. Резонанс в системах с одной и несколькими степенями свободы.
24. Самоцентрирование изотропного вертикального ротора.
25. Собственные колебания прямоугольных, круглых и кольцевых пластин.
26. Собственные колебания стержней.
27. Уравнения в вариациях. Учет поведения нагрузки.
28. Уравнения равновесия в нелинейной теории упругости. Упругий потенциал и закон Гука.
29. Условия существования действительных решений статической задачи устойчивости.
30. Устойчивость пластин.
31. Устойчивость плоской формы изгиба балок.
32. Устойчивость ротора на масляной пленке.
33. Устойчивость сжатого стержня при упруго-пластической деформации.

34. Устойчивость стержня из линейного упруго-вязкого материала.

35. Флаттер элементов конструкции.

## 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
<b>ОК.1 способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции</b>		
у2	уметь применять общенаучные методы исследования, понимать отличие научного подхода от ненаучного	Этапы 2,3 Разделы структуры 4,5
<b>ОК.2 способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции</b>		
з1	знать общие закономерности и национальные особенности развития Российского государства и общества	Этапы 1,2,3 Разделы структуры 4,5,6
<b>ОК.3 способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности</b>		
з1	знать основные категории, закономерности и принципы развития экономических процессов на макро- и микроэкономическом уровне	Этапы 1,2,3 Разделы структуры 4,5,6
<b>ОК.4 способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности</b>		
з1	знать основополагающие правовые категории, сущность и социальную ценность права	Разделы структуры 8
у1	уметь осуществлять реализацию нормативно-правовых актов в сфере профессиональной деятельности	Этапы 4,5
<b>ОК.5 способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия</b>		
з2	знать особенности делового общения на русском и иностранном языках	Этапы 4,5,9 Разделы структуры 6,10
у1	уметь анализировать речь оппонента на русском и иностранном языке	Этапы 4,5,9 Разделы структуры 6,10
у3	владеть навыками публичного выступления, устной презентации результатов профессиональной деятельности на русском и иностранном языке	Этапы 4,5,9 Разделы структуры 6,10
у5	уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь в сфере профессиональной деятельности на русском и иностранном языке	Этапы 7, 9

<b>ОК.6 способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия</b>		
з1	знать закономерности формирования и развития коллективов	Этапы 5
<b>ОК.7 способность к самоорганизации и самообразованию</b>		
у2	умеет адекватно оценивать собственный образовательный уровень, свои возможности, способности и уровень собственного профессионализма	Этапы 3,4,5 Разделы структуры 9
у3	уметь ориентироваться на рынке современных образовательных услуг	Этапы 3,4
<b>ОК.8 способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</b>		
з1	знать основы здорового образа жизни	Этапы 5
<b>ОК.9 готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</b>		
з5	знать основные природные и техносферные опасности, их свойства и характеристики	Этапы 5
з6	знать понятийно-терминологический аппарат в области безопасности	Этапы 5, 7
<b>ОПК.1 способность использовать основы экономических знаний при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности</b>		
з3	знать подходы к формированию производственных затрат на изготовление продукции (работ, услуг)	Этапы 5 Разделы структуры 8
<b>ОПК.2 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики</b>		
з1	знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	Этапы 2,3,4,5,6,7,9,10 Разделы структуры 6,7,8,9
<b>ОПК.3 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат</b>		
у2	уметь планировать и организовывать простейшие эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Этапы 4,5
у3	выбирать простейшие модели физических объектов и процессов	Этапы 4,5
<b>ОПК.4 способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности</b>		
з1	знать современные тенденции развития техники и технологий в прикладной механике	Этапы 2,3,4,5,6,7 Разделы структуры 4,5,6,7,9
<b>ОПК.5 умением обрабатывать и представлять данные экспериментальных</b>		

<b>исследований</b>		
у1	уметь проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать полученные результаты	Этапы 5,6 Разделы структуры 7,8,9
у2	уметь представлять результаты экспериментальных исследований	Этапы 6 Разделы структуры 2-11
у3	уметь обрабатывать данные экспериментальных исследований	Этапы 5,6 Разделы структуры 7-9
<b>ОПК.6 умением собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии</b>		
з1	знать достижения отечественной и зарубежной науки в области прикладной механики	Этапы 1,2,3 Разделы структуры 4,5,6,7,8,9
з2	знать методы сбора, обработки и анализа научно-технической информации в области прикладной механики	Этапы Разделы структуры
у1	уметь собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию	Этапы 5,6 Разделы структуры 7,8,9
у2	уметь осуществлять поиск информации в компьютерных сетях	Этапы 1,2,3,4 Разделы структуры 4,10
у3	уметь анализировать библиографические источники и использовать их при решении профессиональных задач	Этапы 2 Разделы структуры 4,16, 10
<b>ОПК.7 умением использовать современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации</b>		
з1	знать современные системы компьютерного инжиниринга (CAE-системы)	Этапы 4,5
з2	знать современные системы компьютерного проектирования (CAD-системы)	Этапы 4,5
у1	владеть навыками работы с современными системами компьютерного инжиниринга (CAE-системами)	Этапы 4,5
у2	владеть навыками работы с современными системами компьютерного проектирования (CAD-системами)	Этапы 4,5
<b>ОПК.8 умением использовать нормативные документы в своей деятельности</b>		
з1	знать основные нормативные документы в области своей профессиональной деятельности	Этапы 5 Разделы структуры 6,7,8
у1	уметь пользоваться основными нормативными документами в области своей профессиональной деятельности	Этапы 5 Разделы структуры 6,7,8
<b>ОПК.9 владение методами информационных технологий, соблюдением основных требований информационной безопасности, в том числе защиты государственной</b>		

<b>тайны</b>		
з1	знать основы информационной безопасности и принципы защиты данных	Этапы 4,5,6,7
<b>ОПК.10 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</b>		
у1	уметь осуществлять поиск информации в локальных и глобальных сетях	Этапы 2-9
у2	уметь пользоваться наиболее распространенными офисными и математическими пакетами прикладных программ	Этапы 7-10
у3	уметь применять основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации с помощью компьютеров и компьютерных средств	Этапы 5,6
у5	уметь использовать специализированные программные средства при решении профессиональных задач	Этапы 5,6
у6	уметь использовать элементарные навыки алгоритмизации и программирования на одном из языков высокого уровня как средство программного моделирования изучаемых объектов и процессов	Этапы 5
у8	уметь проводить библиографическую и информационно-поисковую работы, использовать ее результаты при решении профессиональных задач и оформлении научных трудов	Этапы 2 Разделы структуры 6,10
<b>ПК.3 готовность выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям</b>		
з4	знать основы классификации механических систем, их механические модели	Этапы 2 Разделы структуры 6,10
<b>ПК.4 готовность выполнять научно-исследовательские работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня, и экспериментального оборудования для проведения механических испытаний</b>		
у1	уметь работать с пакетами прикладных программ COSMOS/M, ANSYS, NASTRAN	Этапы 2 Разделы структуры 6,10
<b>ПК.5 способность составлять описания выполненных научно-исследовательских работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации</b>		
з1	знать правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД	Этапы 6,7,9 Разделы структуры 3-11
з2	знать правила составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-	Этапы 5,6

	технической документации	Разделы структуры 7,10
з3	знать методы обработки и анализа результатов, полученных в процессе научно-экспериментальных исследований	Этапы 5,6 Разделы структуры 3-11
з4	знать правила описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов	Этапы 6-10 Разделы структуры 1-10
у1	уметь работать со специальными программами для составления отчетов и презентаций	Этапы 5,6 Разделы структуры 3-11
<b>ПК.6 способность применять программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности, оформлять отчеты и презентации, готовить рефераты, доклады и статьи с помощью современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати</b>		
з1	знать современные программные средства оформления отчетов, презентаций, рефератов, докладов и статей	Этапы 5-10 Разделы структуры 1-11
з2	знать основные программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности	Этапы 5-7 Разделы структуры 7,11
з3	знать основные специализированные программные средства для решения профессиональных задач	Этапы 4,5
<b>ПК.33.В Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта</b>		
у3	уметь определять проблему и способы ее решения в проекте	Этапы 5

2.2Выполнение ВКР включает следующие этапы:

1. постановка задачи,
2. изучение литературы по теме поставленной задачи,
3. определение методов и средств решения поставленной задачи,
4. изучение необходимых расчетных пакетов, оборудования для проведения экспериментов,
5. проведение научных и экспериментальных исследований,
6. анализ, обсуждение и представление полученных результатов,
7. оформление ВКР в соответствии со структурой,
8. проверка текста ВКР с помощью одной из систем проверки на плагиат,
9. подготовка доклада и презентации по теме ВКР,
10. защита ВКР

2.3 ВКР имеет следующую структуру:

1. задание на выпускную квалификационную работу,
2. аннотация,
3. содержание (перечень разделов),
4. введение (включающее актуальность выбранной тематики),
5. цели и задачи исследования,
6. аналитический обзор литературы,



7. исследовательская (проектная) часть,
8. экономическая часть,
9. заключение,
10. список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
11. Приложения (при необходимости).

### 2.3 Методика оценки выпускной квалификационной работы

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

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

### 2.4 Критерии оценки ВКР

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

Таблица 2.4.1

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

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

Составитель \_\_\_\_\_ Н.В. Пустовой  
(подпись)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.