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

“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=18DEB0E26E1EBFB449611FA281F2A740

ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 15.04.03 Прикладная механика

Направленность (профиль): Динамика и прочность машин

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2022

Новосибирск 2023

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.04.03 Прикладная механика

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 09.08.21 №731 (зарегистрирован Минюстом России 07.09.21, регистрационный №64911)

Программа разработана кафедрой прочности летательных аппаратов

Заведующий кафедрой:

д.т.н., доцент Т.В. Бурнышева

Ответственный за образовательную программу:

д.т.н., профессор К.А. Матвеев

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): 15.04.03 Прикладная механика

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 09.08.21 №731 (зарегистрирован Минюстом России 07.09.21, регистрационный №64911)

Программу разработал:

д.т.н., профессор К.А. Матвеев _____

Программа обсуждена на заседании
кафедры прочности летательных аппаратов, протокол заседания кафедры №3/1 от 31.08.2021 г.

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор Н.В. Пустовой _____

Ответственный за образовательную программу:

д.т.н., профессор К.А. Матвеев _____

Программа утверждена на ученом совете факультета летательных аппаратов, протокол № 6 от 31.08.2021 г.

декан ФЛА:

д.т.н., профессорС.Д. Саленко_____

1 Обобщенная структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению 15.04.03 Прикладная механика (магистерская программа: Динамика и прочность машин) включает: Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена (ГЭ) и Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ВКР).

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

Таблица 1.1 - Обобщенная структура ГИА

Код и наименование компетенции выпускника	Индикаторы компетенций	ГЭ	ВКР
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий			
	УК-1.1 Знать основные методологические концепции современной науки	+	+
	УК-1.2 Уметь осуществлять критический анализ проблем	+	
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла			
	УК-2.1 Уметь оценивать инвестиционную привлекательность проекта с учетом стадии его реализации и типа инвестора	+	+
	УК-2.2 Иметь представление об этапах жизненного цикла проекта	+	
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели			
	УК-3.1 Уметь организовывать и руководить работой команды	+	+
	УК-3.2 Иметь представление о командной стратегии для достижения поставленной цели	+	
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия			
	УК-4.1 Уметь применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для	+	+

	академического и профессионального взаимодействия		
	УК-4.2 Знать английский язык в степени, необходимой для академического взаимодействия	+	
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия			
	УК-5.1 Уметь анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	+	+
	УК-5.2 Иметь представление о влиянии разнообразия культур при работе над международными проектами	+	
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки			
	УК-6.1 Уметь определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	+	+
	УК-6.2 Иметь представление о способах совершенствования самооценки	+	
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований			
	ОПК-1.1 Уметь формулировать цели и задачи исследования	+	+
	ОПК-1.2 Знать критерии оценки результатов исследования	+	
	ОПК-1.3 Уметь выявлять приоритеты решения задач	+	
	ОПК-1.4 Уметь выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований	+	
ОПК-2 Способен осуществлять экспертизу технической документации в области профессиональной деятельности			
	ОПК-2.1 Иметь представление о проведении экспертизы технической документации в области профессиональной деятельности	+	+

	ОПК-2.2 Иметь представление о регламенте осуществления экспертизы	+	
ОПК-3 Способен организовывать работу по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов			
	ОПК-3.1 Уметь организовывать работу по совершенствованию выпускаемых изделий	+	+
	ОПК-3.2 Иметь представление о модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов	+	
ОПК-4 Способен разрабатывать методические и нормативные документы, в том числе проекты стандартов и сертификатов с учетом действующих стандартов качества, обеспечивать их внедрение на производстве			
	ОПК-4.1 Иметь представление о разработке методических и нормативных документов с учетом действующих стандартов качества	+	+
	ОПК-4.2 Уметь применять действующие стандарты качества	+	
ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов			
	ОПК-5.1 Уметь разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин	+	+
	ОПК-5.2 Иметь представление об основных математических моделях машин	+	
ОПК-6 Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность, используя современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы			
	ОПК-6.1 Уметь осуществлять научно-исследовательскую деятельность, используя современные информационно-коммуникационные технологии	+	+
	ОПК-6.2 Уметь использовать глобальные информационные ресурсы	+	
ОПК-7 Способен проводить маркетинговые исследования и			

осуществлять подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения			
	ОПК-7.1 Иметь представление о проводении маркетинговых исследований	+	+
	ОПК-7.2 Иметь представление о подготовке бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения	+	
ОПК-8 Способен осуществлять анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения, подготавливать отзывы и заключения по их оценке			
	ОПК-8.1 Уметь осуществлять анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения	+	+
	ОПК-8.2 Уметь подготавливать отзывы и заключения	+	
ОПК-9 Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций			
	ОПК-9.1 Уметь представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов	+	+
	ОПК-9.2 Уметь представлять результаты исследований в виде публикаций	+	
ОПК-10 Способен разрабатывать физико-механические, математические и компьютерные модели при решении научно-технических задач в области прикладной механики			
	ОПК-10.1 Уметь разрабатывать физико-механические, математические и компьютерные модели при решении научно-технических задач в области прикладной механики	+	+
	ОПК-10.2 Знать основные физико-механические, математические и компьютерные модели прикладной механики	+	
ОПК-11 Способен определять направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом			

мировых тенденций развития науки, техники и технологий			
	ОПК-11.1 Уметь определять направления перспективных исследований в области прикладной механики	+	+
	ОПК-11.2 Знать основные мировые тенденции развития науки, техники и технологий	+	
ОПК-12 Способен создавать алгоритмы цифровой обработки баз данных результатов испытаний и эксплуатации сложных деталей и узлов в машиностроении, разрабатывать современные цифровые программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов с учетом требований надежности, долговечности и безопасности их эксплуатации			
	ОПК-12.1 Уметь создавать алгоритмы цифровой обработки баз данных результатов испытаний и эксплуатации сложных деталей и узлов в машиностроении, разрабатывать современные цифровые программы расчетов и проектирования деталей, узлов, конструкций, машин и материалов с учетом требований надежности, долговечности и безопасности их эксплуатации	+	
	ОПК-12.2 Знать универсальные программные продукты для разработки современных цифровых программ расчетов и проектирования	+	
ПК-1.В/НИ Способен разрабатывать и подготавливать необходимую техническую документацию			
	ПК-1.В/НИ.1 Уметь пользоваться программными системами со стандартным интерфейсом для создания цифровых моделей.	+	+
	ПК-1.В/НИ.2 Уметь применять стандартное программное обеспечение при оформлении научно-технической документации, в том числе на английском языке	+	+
ПК-2.В/НИ Способен применять теоретические знания для решения поставленных задач			
	ПК-2.В/НИ.1 Знать основы дополнительных разделов математики и механики, необходимых для проведения расчетов на	+	+

	прочность		
	ПК-2.В/НИ.2 Уметь проводить расчеты на прочность аналитическими и численными методами, в том числе с помощью универсальных программных систем конечно-элементного анализа	+	+
	ПК-2.В/НИ.3 Уметь собирать и анализировать данные теоретических и экспериментальных исследований	+	+
ПК-3.В/НИ Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей			
	ПК-3.В/НИ.1 Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.	+	+
	ПК-3.В/НИ.2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	+	+

2 Содержание и порядок организации государственного экзамена

2.1 Государственный экзамен по направлению 15.04.03 Прикладная механика (магистерская программа: Динамика и прочность машин) проводится очно по билетам в устной форме или по билетам с использованием электронной информационно-образовательной среды НГТУ (http://www.nstu.ru/sveden/eos).

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

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:

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), 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 Результаты защиты ВКР объявляются в тот же день после оформления протоколов заседания ГЭК

3.2.4 Методика и критерии оценки ВКР приведены в фонде оценочных средств ГИА.

4.1 Основные источники

1. Пустовой Н. В. Основы расчета на устойчивость деформируемых систем : учебник / Н. В. Пустовой, К. А. Матвеев ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017.- 371 с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237073

2. Демидович, Б. П. Лекции по математической теории устойчивости : учебное пособие / Б. П. Демидович. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-0891-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/123

4.2 Дополнительные источники

1. Зубчанинов, В. Г. Устойчивость и пластичность / В. Г. Зубчанинов. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. — Том 1 : Устойчивость — 2007. — 448 с. — ISBN 978-5-9221-0732-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59441

2. Куриленко Г. А. Прикладная механика. Расчетно-графические задания : [учебное пособие] / Г. А. Куриленко ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019.- 64, [3] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241164

3. 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

4. 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

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 : Изд-во НГТУ, 2016. - 44, [1] с.. URL: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls0002340

4.4 Интернет-источники

1. Портал машиностроения http://www.mashportal.ru/
2. Первый Машиностроительный Портал. Информационно-поисковая система http://www.1bm.ru/
3. Электронный каталог АРБИКОН. Ресурсы российских корпоративных библиотечных систем - https://arbicon.ru/services/
4. Российская государственная библиотека. Электронная библиотека - http://elibrary.rsl.ru/

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

“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=18DEB0E26E1EBFB449611FA281F2A740

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Направление подготовки: 15.04.03 Прикладная механика

Направленность (профиль): Динамика и прочность машин

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2022

Новосибирск 2023

1 Паспорт государственного экзамена

1.1 Обобщенная структура государственного экзамена

Совокупность запланированных результатов обучения по программе 15.04.03 Прикладная механика, магистерская программа: Динамика и прочность машин измеряема с помощью средств государственной итоговой аттестации и соотнесена с уровнями сформированности индикаторов достижения компетенций.

Обобщенная структура государственного экзамена приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1

Код и наименование компетенции студента	Индикаторы компетенций	Вопросы
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		
	УК-1.1 Знать основные методологические концепции современной науки	1-3
	УК-1.2 Уметь осуществлять критический анализ проблем	1-3
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		
	УК-2.1 Уметь оценивать инвестиционную привлекательность проекта с учетом стадии его реализации и типа инвестора	1-4
	УК-2.2 Иметь представление об этапах жизненного цикла проекта	1-4
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели		
	УК-3.1 Уметь организовывать и руководить работой команды	1-5
	УК-3.2 Иметь представление о командной стратегии для достижения поставленной цели	1-5
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия		
	УК-4.1 Уметь применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	5-6
	УК-4.2 Знать английский язык в степени, необходимой для академического взаимодействия	5-6
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия		
	УК-5.1 Уметь анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	6-7
	УК-5.2 Иметь представление о влиянии разнообразия культур при работе над международными проектами	6-7
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и		

1.2 Пример билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет летательных аппаратов

Экзаменационный билет № 1
к государственному экзамену по направлению 15.04.03 Прикладная механика

1. Дифференциальные уравнения равновесия элемента сплошной среды.
2. Вариационное уравнение устойчивости пластин.
3. Определение осредненных характеристик композита.

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 три теоретических вопроса.

Экзамен проводится в устной форме с обязательным составлением 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 и соотнесенных с ними индикаторов на разных уровнях.

Соответствие уровней компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, 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-балльной 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**
Теоретический материал освоен глубоко и в полном объеме. На все вопросы экзаменационного билета студент ответил правильно и емко, продемонстрировал уверенное владение материалом по всем дополнительным вопросам, заданным членами государственной экзаменационной комиссии. Вся совокупность компетенций и соотнесенных с ними	Продвинутый	87-100

индикаторов, установленных программой магистратуры, сформирована на продвинутом уровне, что позволяет осуществлять деятельность в соответствующей профессиональной области, сфере и решать профессиональные задачи.		
Теоретический материал освоен. Студент правильно ответил на все вопросы экзаменационного билета, но испытывал затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов государственной экзаменационной комиссии. Вся совокупность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, установленных программой магистратуры, сформирована на базовом уровне, что позволяет осуществлять деятельность в соответствующей профессиональной области, сфере и решать профессиональные задачи.	Базовый	73-86
Теоретический материал освоен на уровне общего представления. Студент недостаточно полно ответил вопросы экзаменационного билета, допустил ряд существенных неточностей и испытывал серьезные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов государственной экзаменационной комиссии. Вся совокупность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, установленных программой магистратуры, сформирована на пороговом уровне, что позволяет осуществлять деятельность в соответствующей профессиональной области, сфере и решать профессиональные задачи.	Пороговый	50-72
Студент продемонстрировал незнание значительной части теоретического материала и не ответил на вопросы экзаменационного билета. Совокупность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, установленных программой магистратуры, не сформирована, что не позволит осуществлять деятельность в соответствующей профессиональной области, сфере и решать профессиональные задачи.	Ниже порогового	0-50

1.5. Примерный перечень теоретических вопросов

1. Асимптотический метод Крылова - Боголюбова - Митропольского.
2. Вариационное уравнение устойчивости пластин.
3. Вариационные методы решения задач продольно - поперечного изгиба стержней.
4. Вариационные методы Ритца и Бубнова - Галеркина в задачах о колебаниях пластин.
5. Вывод основного уравнения и граничных условий из вариационного принципа Лагранжа.
6. Вынужденные колебания систем с распределенными параметрами. Разложение по формам собственных колебаний.
7. Главные деформации. Инварианты тензора деформаций.
8. Главные напряжения. Инварианты тензора напряжений.
9. Деформация однонаправленного армированного слоя.
10. Динамика несвободной материальной точки. Уравнения Лагранжа II рода.
11. Дифференциальные уравнения равновесия элемента сплошной среды.
12. Закон Гука в тензорной форме.
13. Изгиб многослойных пластин.
14. Колебания систем с конечным числом степеней свободы. Главные координаты.
15. Математический маятник, колебания с затуханием, резонанс.
16. Матрицы жесткости элементов конструкции в местной системе координат. Преобразование матриц жесткости при повороте системы координат.
17. Метод переменных параметров упругости для решения задач теории пластичности.
18. Метод упругих решений для задач теории пластичности.
19. Нелинейная теория гибких пластин Кармана.
20. Обобщенный закон Гука.

21. Определение коэффициентов податливости при переходе к новой системе координат при плоском напряженном состоянии.
22. Определение осредненных характеристик композита.
23. Определение перемещений по деформациям. Уравнения совместности деформаций.
24. Ортогональные криволинейные координаты на поверхности. Главные кривизны.
25. Плоская задача теории упругости в декартовых координатах.
26. Ползучесть и релаксация. Кривые ползучести.
27. Полная система уравнения теории оболочек.
28. Построение поверхностей прочности.
29. Постулат Друкера.
30. Потенциальная энергия деформации пластин.
31. Преобразование напряжений при повороте осей координат.
32. Применение метода перемещений к рамам.
33. Принцип Гамильтона - Остроградского для упругого тела.
34. Простое и сложное нагружение. Разгрузка. Эффект Баушингера.
35. Расчет рам, состоящих их прямолинейных стержней.
36. Решение задач устойчивости стержней вариационными методами
37. Свойства ортогональности собственных векторов (форм колебаний).
38. Связь между теорией и теорией малых упругопластических деформаций.
39. Собственные колебания прямоугольной и круглой пластин.
40. Тензорно - полиномиальный критерий прочности.
41. Теорема А.А.Ильюшина о простом нагружении.
42. Уравнения и граничные условия продольно-поперечного изгиба стержней.
43. Уравнения равновесия безмоментной теории оболочек.
44. Уравнения теории упругости в напряжениях.
45. Условия начала текучести Сен-Венана, Ишлинского, Мизеса.
46. Устойчивость стержней. Метод Эйлера.
47. Функция напряжений Эри. Бигармонические уравнение для функции напряжений.
48. Цилиндрический изгиб пластин.

2 Паспорт выпускной квалификационной работы

2.1 Обобщенная структура защиты выпускной квалификационной работы (ВКР)

Обобщенная структура подготовки и защиты ВКР приведена в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1

Код и наименование компетенции студента	Индикаторы компетенций	Разделы и этапы ВКР
УК-1Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		
	УК-1.1Знать основные методологические концепции современной науки	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6
УК-2Способен управлять проектом на всех этапах его		

жизненного цикла		
	УК-2.1Уметь оценивать инвестиционную привлекательность проекта с учетом стадии его реализации и типа инвестора	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6
УК-3Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели		
	УК-3.1Уметь организовывать и руководить работой команды	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6
УК-4Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия		
	УК-4.1Уметь применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6
УК-5Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия		
	УК-5.1Уметь анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6
УК-6Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее		

совершенствования на основе самооценки		
	УК-6.1Уметь определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6
ОПК-1Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследований		
	ОПК-1.1Уметь формулировать цели и задачи исследования	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6
ОПК-2Способен осуществлять экспертизу технической документации в области профессиональной деятельности		
	ОПК-2.1Иметь представление о проведении экспертизы технической документации в области профессиональной деятельности	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6
ОПК-3Способен организовывать работу по совершенствованию, модернизации и унификации выпускаемых изделий и их элементов		
	ОПК-3.1Уметь организовывать работу по совершенствованию выпускаемых изделий	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6
ОПК-4Способен разрабатывать методические и нормативные документы, в том		

числе проекты стандартов и сертификатов с учетом действующих стандартов качества, обеспечивать их внедрение на производстве		
	ОПК-4.1Иметь представление о разработке методических и нормативных документов с учетом действующих стандартов качества	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6
ОПК-5Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов		
	ОПК-5.1Уметь разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6
ОПК-6Способен осуществлять научно-исследовательскую деятельность, используя современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы		
	ОПК-6.1Уметь осуществлять научно-исследовательскую деятельность, используя современные информационно-коммуникационные технологии	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6
ОПК-7Способен проводить маркетинговые исследования и осуществлять подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и		

конкурентоспособных изделий в области машиностроения		
	ОПК-7.1Иметь представление о проводении маркетинговых исследований	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6
ОПК-8Способен осуществлять анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения, подготавливать отзывы и заключения по их оценке		
	ОПК-8.1Уметь осуществлять анализ проектов стандартов, рационализаторских предложений и изобретений в области машиностроения	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6
ОПК-9Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций		
	ОПК-9.1Уметь представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6
ОПК-10Способен разрабатывать физико-механические, математические и компьютерные модели при решении научно-технических задач в области прикладной механики		
	ОПК-10.1Уметь разрабатывать физико-механические, математические и компьютерные модели при решении научно-технических задач в области прикладной механики	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6

ОПК-11Способен определять направления перспективных исследований в области прикладной механики с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий		
	ОПК-11.1Уметь определять направления перспективных исследований в области прикладной механики	Этапы ВКР; 1-4 Разделы ВКР: 1-6
ПК-1.В/НИСпособен разрабатывать и подготавливать необходимую техническую документацию		
	ПК-1.В/НИ.1Уметь пользоваться программными ситемами со стандартным интерфейсом для создания цифровых моделей.	Этапы ВКР; 5-10 Разделы ВКР: 7-11
	ПК-1.В/НИ.2Уметь применять стандартное прогаммное обеспечение при оформлении научно-технической документации, в том числе на английском языке	Этапы ВКР; 5-10 Разделы ВКР: 7-11
ПК-2.В/НИСпособен применять теоретические знания для решения поставленных задач		
	ПК-2.В/НИ.1Знать основы дополнительных разделов математики и механики, необходимых для проведения расчетов на прочность	Этапы ВКР; 5-10 Разделы ВКР: 7-11
	ПК-2.В/НИ.2Уметь проводить расчеты на прочность аналитическими и численными методами, в том числе с помощью универсальных программных систем конечно-элементного анализа	Этапы ВКР; 5-10 Разделы ВКР: 7-11
	ПК-2.В/НИ.3Уметь собирать и анализировать данные теоретических и экспериментальных исследований	Этапы ВКР; 5-10 Разделы ВКР: 7-11
ПК-3.В/НИСпособен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей		

работодателей		
	ПК-3.В/НИ.1Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.	Этапы ВКР; 5-10 Разделы ВКР: 7-11
	ПК-3.В/НИ.2Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	Этапы ВКР; 5-10 Разделы ВКР: 7-11

2.2.1 Структура выпускной квалификационной работы

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

2.2.2 Структура выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа содержит следующие разделы:

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).

2.4 Методика оценки выпускной квалификационной работы

2.4.1 Выпускная квалификационная работа подлежит обязательной публичной защите на заседании ГЭК. Члены ГЭК оценивают содержание работы и ее защиту, включающую доклад и ответы на вопросы, по критериям, приведенным в разделе 2.5.

2.4.2 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**).

2.5 Критерии оценки ВКР

Критерии оценки выпускной квалификационной работы по 100-бальной шкале приведены в таблице 2.5.1. На основании данных критериев при оценке ВКР делается вывод о сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на разных уровнях.

Таблица 2.5.1

Критерии оценки ВКР	**Уровень сформированности компетенций**	**Диапазон баллов**
- ВКР носит самостоятельный характер; - актуальность темы обоснована; - результаты по теме ВКР аргументированы, самостоятельны, отображают сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на продвинутом уровне и высокий уровень подготовленности студента к самостоятельной профессиональной деятельности; - представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты; - защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР; - ответы студента на вопросы комиссии аргументированы и свидетельствуют о глубоком владении изученным материалом; - структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ; - ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензию рецензента; - оригинальность текста ВКР близка к максимальным значениям.	Продвинутый	87-100
- ВКР носит самостоятельный характер; - актуальность темы обоснована; - результаты по теме ВКР аргументированы, самостоятельны, отображают сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на базовом уровне и достаточный уровень подготовленности студента к самостоятельной профессиональной деятельности; - представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты; - защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР; - ответы студента на вопросы комиссии аргументированы и свидетельствуют о хорошем владении изученным материалом; - структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ; - ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензию рецензента; - оригинальность текста ВКР существенно превышает минимально допустимую долю (%).	Базовый	73-86
- ВКР носит самостоятельный характер; - актуальность темы обоснована; - результаты по теме ВКР аргументированы, самостоятельны, отображают сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на пороговом уровне и достаточный уровень подготовленности студента к самостоятельной профессиональной деятельности; - представление работы в устном докладе отражает полученные результаты; - защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР; - ответы студента на вопросы комиссии свидетельствуют о владении изученным материалом; - структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ; - ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензию рецензента; - оригинальность текста ВКР незначительно превышает минимально допустимую долю (%).	Пороговый	50-72

- ВКР носит не самостоятельный характер; - актуальность темы не обоснована; - результаты по теме ВКР отображают не сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов и не подготовленность студента к самостоятельной профессиональной деятельности; - представление работы в устном докладе не отражает полученные результаты; - защита сопровождается презентацией; - ответы студента на вопросы комиссии свидетельствуют фрагментарном владении материалом; - ВКР выполнена с нарушениями требований НГТУ к структуре и оформлению данного типа работ; - ВКР имеет отрицательный отзыв научного руководителя и рецензию рецензента; - минимально допустимая доля оригинального текста ВКР ниже установленного процента.	Ниже порогового	0-50