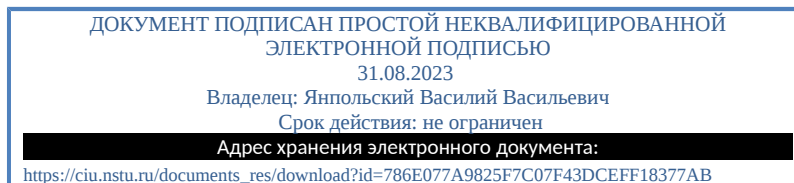


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра проектирования технологических машин

**“УТВЕРЖДАЮ”**

Первый проректор      В.В. Янпольский



**ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль): Аддитивные технологии

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): 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки России 17.08.20 №1045 (зарегистрирован Минюстом России 09.09.20, регистрационный №59721)

Программа разработана кафедрой проектирования технологических машин

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент В.В. Янпольский

Ответственный за образовательную программу:

д.т.н., доцент В.В. Иванцовский

Программа утверждена на ученом совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 31.08.2023 г.

декан МТФ:

к.т.н., доцент А.Г. Тюрин

### 1 Обобщенная структура государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (магистерская программа: Аддитивные технологии) включает: подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена (ГЭ) и подготовку к процедуре защиты и защиту 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-1Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий			
	УК-1.1Знает историю и тенденции развития науки и техники, основные методологические концепции современной науки	+	+
	УК-1.2Знает технологию принятия статистических решений	+	+
УК-2Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла			
	УК-2.1Знает принципы принятия организационных и технологических решений на всех этапах жизненного цикла изделия	+	+
	УК-2.2Знает этапы жизненного цикла проектов машиностроительного производства	+	+
УК-3Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели			
	УК-3.1Умеет использовать творческий потенциал коллектива при решении профессиональных задач	+	+
	УК-3.2Знает технологию принятия решений на основе различных подходов	+	+
УК-4Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия			

	УК-4.1Знает терминологию профессиональной сферы деятельности на иностранном языке	+	+
	УК-4.2Умеет использовать знания языка для профессионального международного общения	+	+
УК-5Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия			
	УК-5.1Знает основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации.	+	+
	УК-5.2Умеет вести коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм.	+	+
	УК-5.3Имеет практический опыт анализа философских и исторических фактов, опыт оценки явлений культуры.		+
УК-6Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки			
	УК-6.1Умеет адаптироваться к решению новых практических задач профессиональной области	+	+
	УК-6.2Умеет использовать личный творческий потенциал при решении профессиональных задач	+	+
ОПК-1Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований			
	ОПК-1.1Умеет формулировать критерии оценки исследования	+	+
	ОПК-1.2Умеет определять приоритеты в процессе решения профессиональных задач	+	+
	ОПК-1.3Умеет формулировать цели и задачи исследования в профессиональной области	+	+
ОПК-2Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты			

выполненной работы			
	ОПК-2.1Знает закономерности изменения свойств материалов в зависимости от состава, структуры и методов обработки	+	+
	ОПК-2.2Умеет применять методы исследования, направленные на обеспечение выпуска изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах трудовых и материальных ресурсов	+	+
	ОПК-2.3Знает методы и средства научных исследований, используемых в машиностроении	+	+
ОПК-3Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности			
	ОПК-3.1Знает методы и средства хранения и защиты компьютерной информации	+	+
	ОПК-3.2Умеет осуществлять поиск и анализ исходной научной информации для проведения исследований	+	+
ОПК-4Способен подготавливать научно-технические отчеты и обзоры по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения			
	ОПК-4.1Владеет современными методами поиска и обработки научно-технической информации	+	+
	ОПК-4.2Умеет готовить научно-технические отчеты и аналитические обзоры по результатам выполненных исследований в области машиностроения	+	+
ОПК-5Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения			
	ОПК-5.1Умеет организовывать проведение обучения в профессиональной области	+	+
	ОПК-5.2Знает основные образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения	+	+
ОПК-6Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного			

проектирования производственно- технологической документации машиностроительных производств			
	ОПК-6.13нает современные автоматизированные системы технологической подготовки производства	+	+
	ОПК-6.23нает принципы разработки конструкторско-технологической документации с использованием средств автоматизированного проектирования	+	+
ОПК-7Способен организовывать подготовку заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско- технологической подготовки машиностроительных производств			
	ОПК-7.1Умеет выбирать и создавать критерии оценки новых продуктов	+	+
	ОПК-7.2Умеет разрабатывать техническое задание на разработку новой продукции в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств	+	+
ПК-1.В/ПРСпособен выполнять разработку функциональной, логической, технической и экономической организации машиностроительных производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования и автоматизации			
	ПК-1.В/ПР.13нает экономические и организационные аспекты компьютерного интегрированного производства	+	+
	ПК-1.В/ПР.23нает методы решения научных, технических, организационных проблем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств	+	+
	ПК-1.В/ПР.3Умеет выполнять работу по повышению квалификации сотрудников подразделений, занимающихся конструкторско-технологическим обеспечением машиностроительных производств	+	+
	ПК-1.В/ПР.4Умеет участвовать в организации приемки и освоения вводимых в	+	+

	машиностроительные производства технических средств, процессов и систем, составлять заявки на оборудование и элементы этих производств		
	ПК-1.В/ПР.5 Умеет использовать при решении задач САПР, инструментальные системы, языки программирования, системы управления и контроля, системы сбора и обработки данных	+	+
ПК-2.В/ПР.Способен участвовать в разработке проектов, формулировать их цели и задачи с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных и прочих параметров, разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач и выбирать оптимальные решения, разрабатывать технические задания на создание новых и модернизацию существующих машиностроительных изделий, устройств, средств и систем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств, проводить технические расчеты по выполняемым проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых машиностроительных производств, средствам и системам оснащения, проводить оценку инновационного потенциала выполняемых проектов и их риски			
	ПК-2.В/ПР.13 знает основные физико-механические и химические свойства материалов, используемых в современном машиностроении	+	+
	ПК-2.В/ПР.23 знает технико-экономические показатели, критерии работоспособности, компоновки современного оборудования с компьютерным управлением, тенденции его развития	+	+
	ПК-2.В/ПР.33 знает структурный подход к проектированию, изготовлению, эксплуатации и переработке машиностроительной продукции	+	+
	ПК-2.В/ПР.4 Уметь выбирать системы экологической безопасности машиностроительных производств	+	+

	ПК-2.В/ПР.5 Умеет осуществлять инновационное проектирование, оценивать эффективность инноваций	+	+
	ПК-2.В/ПР.6 Уметь конструировать основные детали, узлы и подсистемы оборудования с компьютерным управлением на современной элементной базе, разрабатывать их математические модели	+	+
ПК-3.В/ПР.Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей			
	ПК-3.В/ПР.13 Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.	+	+
	ПК-3.В/ПР.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 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (магистерская программа: Аддитивные технологии) проводится очно по билетам в письменной форме или по билетам с использованием электронной информационно-образовательной среды НГТУ ([http:// www.nstu.ru/sveden/eos](http://www.nstu.ru/sveden/eos))

Письменный ответ по вопросам билета на листах бумаги со штампом факультета является обязательным.

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

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

2.3 Длительность письменного государственного экзамена составляет 2 академических часа (90 минут).

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

2.4 Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения после оформления протоколов заседания ГЭК.

## 3 Содержание и порядок организации защиты выпускной квалификационной работы

### 3.1 Содержание выпускной квалификационной работы

3.1.1 Выпускная квалификационная работа (ВКР) представляет собой выполненную обучающимся работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

3.1.2 ВКР имеет следующую структуру:

- задание на выпускную квалификационную работу,



- аннотация (на русском и английском языках),
- содержание (перечень разделов),
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- аналитический обзор литературы (в этой части работы раскрывается сущность исследования, обзор литературы и научных достижений в рассматриваемой области исследования, более широко раскрывается цель работы),
- конструкторский (проектный) раздел,
- технологический раздел,
- исследовательская часть,
- экономическая часть (приводится анализ экономической целесообразности внедрения в производство предлагаемого в работе решения той или иной проблемы),
- раздел охраны труда,
- заключение,
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (при необходимости). В приложениях представляются: Программа и методика проведения экспериментальных исследований, Протоколы проведения экспериментальных исследований, а также другая дополнительная информация

### **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. Источники**

### **4.1 Основные источники**

1. Афанасенков М.А., Зубарев Ю. М., Моисеева Е. В. Технологическое оборудование машиностроительных производств. Металлорежущие станки: Издательство "Лань". Учебник для вузов. 2021 - 284 с. <https://e.lanbook.com/book/180776>
2. Бушуев В. В. Металлорежущие станки. В 2 т. Т. 1 : учебник / В. В. Бушуев. - М., 2011. - 607 с. <https://e.lanbook.com/book/3316>
3. Бушуев В. В. Металлорежущие станки. В 2 т. Т. 2 : учебник / В. В. Бушуев. - М., 2011. - 583 с. <https://e.lanbook.com/book/3317>
4. Чесов Ю. С. Кинематический расчет привода главного движения металлорежущих станков : учебное пособие / Ю. С. Чёсов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 79 с. [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000184533](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000184533)

### **4.2 Дополнительные источники**

1. Исследование и выбор параметров при проектировании технологических машин : монография / Ю. И. Подгорный, В. Ю. Скиба, Т. Г. Мартынова, О. В. Максимчук – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020 – 260 с. Режим доступа: [https://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000242609](https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000242609)
2. Применение пакета прикладных программ для кинематического анализа и синтеза механизмов технологических машин : учебное пособие / [Ю. И. Подгорный и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т – Новосибирск, 2016. – 76 с. Режим доступа: [https://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000232674](https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232674)

3. Кинематический анализ и синтез механизмов технологических машин с применением пакета прикладных программ : учебное пособие / [Ю. И. Подгорный и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т – Новосибирск, 2016. – 76 с. Режим доступа: [https://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000233396](https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233396)
4. Математическое моделирование технологических машин : [учебное пособие] / Ю. И. Подгорный, В. Ю. Скиба, Т. Г. Мартынова ; Новосиб. гос. техн. ун-т [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000236933](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236933)
5. Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты) : научно-технический и производственный журнал / ОАО НПП и ЭИ "Оргстанкинпром", ГОУ ВПО НГТУ [https://journals.nstu.ru/obrabotka\\_metallov](https://journals.nstu.ru/obrabotka_metallov)
6. Актуальные проблемы в машиностроении : материалы первой международной научно-практической конференции, г. Новосибирск, / [под ред. В. Ю. Скибы] <https://journals.nstu.ru/machine-building>
7. Государственный экзамен по направлению 15.04.05 : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, Т. Г. Мартынова ; Новосиб. гос. техн. ун-т – 2018. <https://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/7805> [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000238410](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238410)
8. Современные проблемы проектно-конструкторского обеспечения машиностроительного производства : электронный учебно-методический комплекс / В. Ю. Скиба, В. В. Иванцовский, Т. Г. Мартынова ; Новосиб. гос. техн. ун-т – 2017. <http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/6745> [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234833](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234833)

#### **4.3 Методическое обеспечение**

1. Государственный экзамен : методические указания по подготовке к государственному экзамену для магистрантов 2 курса МТФ по направлению 15.04.05 - "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Иванцовский и др.]. - Новосибирск, 2017. - 18 с. [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000237029](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237029)
2. Проектирование технологических машин. Выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация) : методические указания к выполнению выпускных квалификационных работ по направлению 15.04.05 - "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: В. В. Иванцовский и др.]. - Новосибирск, 2017. - 25 с. [https://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000237027](https://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000237027)
3. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета: методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с.: табл. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000234042](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042)

#### **4.4 Интернет-источники**

1. Портал машиностроения <http://www.mashportal.ru/>
2. ProСтанки [www.prostanki.com](http://www.prostanki.com)
3. Первый Машиностроительный Портал. Информационно-поисковая система <http://www.1bm.ru/>

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра проектирования технологических машин

**“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=786E077A9825F7C07F43DCEFF18377AB](https://ciu.nstu.ru/documents_res/download?id=786E077A9825F7C07F43DCEFF18377AB)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки: 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

Направленность (профиль): Аддитивные технологии

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Год начала подготовки по образовательной программе: 2022

Новосибирск 2023

## 1 Паспорт государственного экзамена

### 1.1 Обобщенная структура государственного экзамена

Обобщенная структура государственного экзамена приведена в таблице 1.1.1.

Таблица 1.1.1

Код и наименование компетенции студента	Индикаторы компетенций	Вопросы, задания
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		
	УК-1.13нает историю и тенденции развития науки и техники, основные методологические концепции современной науки	1. Показатели качества, характеризующие гибкость станочных систем. 2. Пути повышения технологичности конструкций. 3. Анализ станка: основной параметр, процессы формообразования и используемые при этом инструменты, кинематика привода продольной подачи суппорта.
	УК-1.23нает технологию принятия статистических решений	1. Структура погрешностей (ошибок) станочного оборудования и причины их появления.
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		
	УК-2.13нает принципы принятия организационных и технологических решений на всех этапах жизненного цикла изделия	1. Факторы, определяющие несущую способность и жесткость гидродинамических опор. 2. Факторы,

		<p>определяющие виброустойчивость ШУ, и пути повышения устойчивости ШУ к внешним воздействиям.</p> <p>3. Область применения и принцип работы гидродинамических подшипников, достоинства и недостатки.</p> <p>4. Область применения и принцип работы аэростатических опор. Факторы, определяющие несущую способность и жесткость опор.</p> <p>5. Назначение, принцип действия и конструктивные особенности узла</p>
	УК-2.23 знает этапы жизненного цикла проектов машиностроительного производства	<p>1. Показатели качества, характеризующие гибкость станочных систем.</p> <p>2. Пути повышения технологичности конструкций.</p> <p>3. Анализ станка: основной параметр, процессы формообразования и используемые при этом инструменты, кинематика привода продольной подачи суппорта.</p>
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели		
	УК-3.1 Умеет использовать творческий потенциал коллектива при решении профессиональных задач	1. Основные показатели качества металлообрабатывающего

		оборудования.
	УК-3.2 Знает технологию принятия решений на основе различных подходов	1. Основные показатели качества металлообрабатывающего оборудования.
УК-4Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия		
	УК-4.13Знает терминологию профессиональной сферы деятельности на иностранном языке	1. Показатели качества, характеризующие производительность станков. Факторы, влияющие на производительность. 2. Показатели качества, характеризующие надежность станков. 3. Показатели качества, характеризующие безотказность и долговечность станков. Основные пути повышения надежности. 4. Анализ станка: основной параметр, процессы формообразования и используемые при этом инструменты, кинематика привода продольной подачи суппорта.
	УК-4.2Умеет использовать знания языка для профессионального международного общения	1. Показатели качества, характеризующие производительность станков. Факторы, влияющие на производительность. 2. Показатели качества, характеризующие

		надежность станков. 3. Показатели качества, характеризующие безотказность и долговечность станков. Основные пути повышения надежности.
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия		
	УК-5.13нает основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации.	1. Требования, предъявляемые к элементам несущей системы станка, их конструктивные формы и материалы
	УК-5.2Умеет вести коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм.	1. Конструктивные особенности систем с ручным управлением. Достоинства и недостатки. 2. Конструктивные особенности систем управления на базе электромагнитных и гидравлических фрикционных муфт. Достоинства и недостатки.
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки		
	УК-6.1Умеет адаптироваться к решению новых практических задач профессиональной области	1. Энергетический баланс привода главного движения (ПГД) станков. 2. Структура КПД привода главного движения станков и пути его повышения.
	УК-6.2Умеет использовать личный творческий потенциал при решении профессиональных задач	1. Суть графоаналитического метода расчета передаточных отношений передач привода на примере

		нормальной множительной структуры
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований		
	ОПК-1.1 Умеет формулировать критерии оценки исследования	<p>1. Факторы, определяющие несущую способность и жесткость гидростатических опор</p> <p>2. Факторы, влияющие на температурные деформации шпиндельных узлов (ШУ). Основные пути повышения теплостойкости ШУ</p>
	ОПК-1.2 Умеет определять приоритеты в процессе решения профессиональных задач	<p>1. Способы регулировки передачи винт-гайка скольжения</p> <p>2. Способы решения проблемы фрикционных автоколебаний в приводе подач</p> <p>3. Способы смазывания зубчатых передач и муфт. Достоинства и недостатки</p> <p>4. Назначение, принцип действия и конструктивные особенности узла</p>
	ОПК-1.3 Умеет формулировать цели и задачи исследования в профессиональной области	<p>1. Причины возникновения геометрических погрешностей станков и пути их уменьшения.</p> <p>2. Причины возникновения кинематических</p>



		погрешностей и пути их снижения. 3. Анализ станка: основной параметр, процессы формообразования и используемые при этом инструменты, кинематика привода продольной подачи суппорта
ОПК-2 Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		
	ОПК-2.13нает закономерности изменения свойств материалов в зависимости от состава, структуры и методов обработки	1. Материалы, методы и способы упрочнения ШУ 2. Материал направляющих смешанного трения 3. Материал направляющих качения. Устройства защиты и смазывания 4. Требования, предъявляемые к элементам несущей системы станка, их конструктивные формы и материалы
	ОПК-2.2Умеет применять методы исследования, направленные на обеспечение выпуска изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах трудовых и материальных ресурсов	1. Основные показатели качества металлообрабатывающего оборудования. 2. Показатели качества, характеризующие производительность станков. Факторы, влияющие на производительность. 3. Показатели качества, характеризующие надежность станков. 4. Показатели качества, характеризующие безотказность и долговечность

		станков. Основные пути повышения надежности.
	ОПК-2.3 Знает методы и средства научных исследований, используемых в машиностроении	1. Дать сравнительную оценку направляющим скольжения и качения. 2. Анализ станка: основной параметр, процессы формообразования и используемые при этом инструменты, кинематика привода продольной подачи суппорта
ОПК-3 Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности		
	ОПК-3.13 Знает методы и средства хранения и защиты компьютерной информации	1. Специфика проектирования корпусов коробок скоростей и подач
	ОПК-3.2 Умеет осуществлять поиск и анализ исходной научной информации для проведения исследований	1. Методика расчета и подбор аппаратуры системы смазывания привода главного движения
ОПК-4 Способен подготавливать научно-технические отчеты и обзоры по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения		
	ОПК-4.1 Владеет современными методами поиска и обработки научно-технической информации	1. Материалы, методы и способы упрочнения ШУ 2. Сущность методики расчёта направляющих смешанного трения на износостойкость 3. Назначение, принцип действия и конструктивные

		особенности узла
	ОПК-4.2 Умеет готовить научно-технические отчеты и аналитические обзоры по результатам выполненных исследований в области машиностроения	<p>1. Методики расчёта радиальной и осевой точности вращения ШУ.</p> <p>2. Методики расчёта радиальной и осевой жесткости ШУ.</p> <p>3. Методика расчёта направляющих качения на контактную прочность.</p> <p>4. Методика расчёта направляющих качения на жесткость</p>
ОПК-5 Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения		
	ОПК-5.1 Умеет организовывать проведение обучения в профессиональной области	<p>1. Классификация направляющих качения по характеру движения тел качения, достоинства и недостатки</p> <p>2. Способы создания натяга в направляющих качения</p> <p>3. Анализ станка: основной параметр, процессы формообразования и используемые при этом инструменты, кинематика привода продольной подачи суппорта.</p>
	ОПК-5.2 Знает основные образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения	<p>1. Область применения и принцип действия гидродинамических направляющих. Факторы, определяющие</p>

		<p>несущую способность направляющих.</p> <p>2. Область применения и принцип действия гидростатических направляющих.</p> <p>Факторы, определяющие жесткость направляющих.</p>
ОПК-6 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств		
	ОПК-6.13 знает современные автоматизированные системы технологической подготовки производства	<p>1. Пути повышения технологичности конструкций.</p> <p>2. Анализ станка: основной параметр, процессы формообразования и используемые при этом инструменты, кинематика привода продольной подачи суппорта</p>
	ОПК-6.23 знает принципы разработки конструкторско-технологической документации с использованием средств автоматизированного проектирования	<p>1. Конструктивные варианты выборки зазоров и создания натяга в опорах ШУ</p> <p>2. Конструктивные особенности комбинированных направляющих. Область применения</p> <p>3. Конструктивные особенности систем с ручным управлением. Достоинства и недостатки.</p> <p>4. Конструктивные особенности систем управления на базе электромагнитных и гидравлических</p>

		фрикционных муфт. Достоинства и недостатки
ОПК-7Способен организовывать подготовку заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств		
	ОПК-7.1Умеет выбирать и создавать критерии оценки новых продуктов	1.Термодинамический привод. 2.Магнитострикционный привод. 3. Упруго-силовой привод
	ОПК-7.2Умеет разрабатывать техническое задание на разработку новой продукции в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств	1. Структуры привода подач 2. Защитные устройства направляющих смешанного трения 3. Требования, предъявляемые к тяговым устройствам привода подач
ПК-1.В/ПР Способен выполнять разработку функциональной, логической, технической и экономической организации машиностроительных производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования и автоматизации		
	ПК-1.В/ПР.13нает экономические и организационные аспекты компьютерного интегрированного производства	1. Жесткость станочных систем и пути ее повышения 2. Требования, предъявляемые к шпиндельным узлам (ШУ)
	ПК-1.В/ПР.2 Знает методы решения научных, технических, организационных проблем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств	1. Способы решения проблемы фрикционных автоколебаний в приводе подач. 2. Анализ станка: основной параметр, процессы формообразования и используемые

		при этом инструменты, кинематика привода продольной подачи суппорта.
	ПК-1.В/ПР.3 Умеет выполнять работу по повышению квалификации сотрудников подразделений, занимающихся конструкторско-технологическим обеспечением машиностроительных производств	1. Область применения и принцип работы гидростатических опор (на примере радиальных опор), достоинства и недостатки. 2. Область применения и принцип работы упорных гидростатических подшипников, достоинства и недостатки
	ПК-1.В/ПР.4 Умеет участвовать в организации приемки и освоения вводимых в машиностроительные производства технических средств, процессов и систем, составлять заявки на оборудование и элементы этих производств	1. Основные показатели качества металлообрабатывающего оборудования
	ПК-1.В/ПР.5 Умеет использовать при решении задач САПР, инструментальные системы, языки программирования, системы управления и контроля, системы сбора и обработки данных	1. Специфика расчёта и конструирования зубчатых колес, валов и опор в станкостроении 2. Суть графоаналитического метода расчета передаточных отношений передач привода на примере нормальной множительной структуры 3. Методика расчета и подбор аппаратуры системы смазывания привода главного движения
ПК-2.В/ПРС способен участвовать в разработке проектов, формулировать их цели и задачи с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных и прочих		

<p>параметров, разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач и выбирать оптимальные решения, разрабатывать технические задания на создание новых и модернизацию существующих машиностроительных изделий, устройств, средств и систем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств, проводить технические расчеты по выполняемым проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых машиностроительных производств, средствам и системам оснащения, проводить оценку инновационного потенциала выполняемых проектов и их риски</p>		
	<p>ПК-2.В/ПР.1 Знает основные физико-механические и химические свойства материалов, используемых в современном машиностроении</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Материалы, методы и способы упрочнения ШУ</li> <li>2. Материал направляющих смешанного трения</li> <li>3. Материал направляющих качения. Устройства защиты и смазывания</li> <li>4. Требования, предъявляемые к элементам несущей системы станка, их конструктивные формы и материалы</li> </ol>
	<p>ПК-2.В/ПР.2 Знает технико-экономические показатели, критерии работоспособности, компоновки современного оборудования с компьютерным управлением, тенденции его развития</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Показатели качества, характеризующие производительность станков. Факторы, влияющие на производительность.</li> <li>2. Показатели качества, характеризующие надежность станков.</li> <li>3. Показатели качества, характеризующие безотказность и</li> </ol>

		долговечность станков. Основные пути повышения надежности
	ПК-2.В/ПР.3 Знает структурный подход к проектированию, изготовлению, эксплуатации и переработке машиностроительной продукции	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Специфика проектирования корпусов коробок скоростей и подач</li> <li>2. Назначение, принцип действия и конструктивные особенности узла.</li> <li>3. Анализ станка: основной параметр, процессы формообразования и используемые при этом инструменты, кинематика привода продольной подачи суппорта</li> </ol>
	ПК-2.В/ПР.4 Уметь выбирать системы экологической безопасности машиностроительных производств	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способы смазывания зубчатых передач и муфт. Достоинства и недостатки.</li> <li>2. Методика расчета и подбор аппаратуры системы смазывания привода главного движения</li> </ol>
	ПК-2.В/ПР.5 Умеет осуществлять инновационное проектирование, оценивать эффективность инноваций	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сущность методики расчёта направляющих смешанного трения на жесткость</li> <li>2. Суть графоаналитического метода расчета передаточных отношений передач привода на примере нормальной множительной структуры</li> </ol>
	ПК-2.В/ПР.6 Уметь конструировать основные детали, узлы и подсистемы оборудования с компьютерным управлением на современной элементной базе, разрабатывать их математические модели	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Геометрическая форма направляющих скольжения, достоинства и недостатки</li> <li>2. Характерные особенности</li> </ol>



		передачи винт-гайка качения 3. Геометрическая форма направляющих кругового движения. Достоинства и недостатки
ПК-3.В/ПР Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей		
	ПК-3.В/ПР.1 Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.	1. Основные показатели качества металлообрабатывающего оборудования
	ПК-3.В/ПР.2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	1. Способы смазывания опор ШУ и валов. Критерии применения. 2. Выборка зазоров и создание натяга в опорах ШУ. Общие положения 3. Достоинства и недостатки активных магнитных опор, область применения 4. Достоинства и недостатки передачи винт-гайка скольжения. 5. Анализ станка: основной параметр, процессы формообразования и используемые при этом инструменты, кинематика привода продольной подачи суппорта.

## 1.2 Пример билета

**Экзаменационный билет № 1**  
к государственному экзамену по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств

---

1. Назначение, принцип действия и конструктивные особенности узла.
2. Основные показатели качества металлообрабатывающего оборудования.
3. Анализ станка: основной параметр, процессы формообразования и используемые при этом инструменты, кинематика привода продольной подачи суппорта.

Утверждаю: зав. кафедрой ПТМ \_\_\_\_\_ В.В. Янпольский  
(подпись) (дата)

### **1.3 Методика оценки**

Билеты к экзамену формируются из вопросов, представленных в пункте 1.5.

Билет содержит три теоретических вопроса.

Билет формируется по следующему правилу:

Первый вопрос из перечня вопросов (вопрос 1) базируется на сборочном чертеже одного из узлов технологического оборудования, например привода главного движения, подачи, и т.д. и проверяет сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов УК.2, ОПК.1, 4, ПК.2.

Второй вопрос выбирается из перечня вопросов с 3 по 62, которые проверяют сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов УК.1-6, ОПК.1-7, ПК.1-3.

Третий вопрос из перечня вопросов (вопрос 2) базируется на кинематической схеме какого-либо станка и проверяет сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов УК.1-2, 4, ОПК.1-2, 5-6, ПК.1-3.

Экзамен проводится в письменной 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-бальной шкале, по буквенной шкале ECTS и в традиционной форме (в соответствии с действующим **Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ**).

Таблица 1.4.1

Критерии оценки	Уровень сформированности	Диапазон баллов
-----------------	--------------------------	-----------------

	<b>компетенций</b>	
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 индикаторов, установленных программой магистратуры, сформирована на продвинутом уровне, что позволяет осуществлять деятельность в соответствующей профессиональной области, сфере и решать профессиональные задачи.	Продвинутый	87-100
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**

2. Назначение, принцип действия и конструктивные особенности узла.
3. Анализ станка: основной параметр, процессы формообразования и используемые при этом инструменты, кинематика привода продольной подачи суппорта.
4. Основные показатели качества металлообрабатывающего оборудования.
5. Показатели качества, характеризующие производительность станков. Факторы, влияющие на производительность.
6. Показатели качества, характеризующие надежность станков.
7. Показатели качества, характеризующие безотказность и долговечность станков. Основные пути повышения надежности.
8. Факторы, влияющие на температурные деформации шпиндельных узлов (ШУ). Основные пути повышения теплостойкости ШУ.
9. Энергетический баланс привода главного движения (ПГД) станков.
10. Причины возникновения геометрических погрешностей станков и пути их уменьшения.
11. Причины возникновения кинематических погрешностей и пути их снижения.
12. Жесткость станочных систем и пути ее повышения.
13. Структура КПД привода главного движения станков и пути его повышения.
14. Показатели качества, характеризующие гибкость станочных систем.
15. Факторы, определяющие виброустойчивость ШУ, и пути повышения устойчивости ШУ к внешним воздействиям.

16. Пути повышения технологичности конструкций.
17. Структура погрешностей (ошибок) станочного оборудования и причины их появления.
18. Суть графоаналитического метода расчета передаточных отношений передач привода на примере нормальной множительной структуры.
19. Требования, предъявляемые к шпиндельным узлам (ШУ).
20. Материалы, методы и способы упрочнения ШУ.
21. Способы смазывания опор ШУ и валов. Критерии применения.
22. Выборка зазоров и создание натяга в опорах ШУ. Общие положения.
23. Конструктивные варианты выборки зазоров и создания натяга в опорах ШУ.
24. Область применения и принцип работы гидростатических опор (на примере радиальных опор), достоинства и недостатки.
25. Область применения и принцип работы упорных гидростатических подшипников, достоинства и недостатки.
26. Факторы, определяющие несущую способность и жесткость гидростатических опор.
27. Область применения и принцип работы гидродинамических подшипников, достоинства и недостатки.
28. Факторы, определяющие несущую способность и жесткость гидродинамических опор.
29. Область применения и принцип работы аэроэстатических опор. Факторы, определяющие несущую способность и жесткость опор.
30. Достоинства и недостатки активных магнитных опор, область применения.
31. Методики расчёта радиальной и осевой точности вращения ШУ.
32. Методики расчёта радиальной и осевой жесткости ШУ.
33. Специфика расчёта и конструирования зубчатых колес, валов и опор в станкостроении.
34. Структуры привода подач.
35. Геометрическая форма направляющих скольжения, достоинства и недостатки.
36. Материал направляющих смешанного трения.
37. Защитные устройства направляющих смешанного трения.
38. Сущность методики расчёта направляющих смешанного трения на износостойкость.
39. Сущность методики расчёта направляющих смешанного трения на жесткость.
40. Дать сравнительную оценку направляющим скольжения и качения.
41. Классификация направляющих качения по характеру движения тел качения, достоинства и недостатки.
42. Способы создания натяга в направляющих качения.
43. Материал направляющих качения. Устройства защиты и смазывания.
44. Методика расчёта направляющих качения на контактную прочность.
45. Методика расчёта направляющих качения на жесткость.
46. Конструктивные особенности комбинированных направляющих. Область применения.
47. Область применения и принцип действия гидродинамических направляющих. Факторы, определяющие несущую способность направляющих.
48. Область применения и принцип действия гидростатических направляющих. Факторы, определяющие жесткость направляющих.
49. Геометрическая форма направляющих кругового движения. Достоинства и недостатки.
50. Требования, предъявляемые к тяговым устройствам привода подач.
51. Достоинства и недостатки передачи винт-гайка скольжения.
52. Способы регулировки передачи винт-гайка скольжения.
53. Характерные особенности передачи винт-гайка качения.
54. Способы решения проблемы фрикционных автоколебаний в приводе подач.
55. Термодинамический привод.
56. Магнитострикционный привод.
57. Упруго-силовой привод.
58. Способы смазывания зубчатых передач и муфт. Достоинства и недостатки.
59. Методика расчета и подбор аппаратуры системы смазывания привода главного движения.

60. Конструктивные особенности систем с ручным управлением. Достоинства и недостатки.
61. Конструктивные особенности систем управления на базе электромагнитных и гидравлических фрикционных муфт. Достоинства и недостатки.
62. Специфика проектирования корпусов коробок скоростей и подач.
63. Требования, предъявляемые к элементам несущей системы станка, их конструктивные формы и материалы.

## 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

Код и наименование компетенции студента	Индикаторы компетенций	Разделы и этапы ВКР
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий		
	УК-1.1 Знает историю и тенденции развития науки и техники, основные методологические концепции современной науки	введение, цели и задачи исследования, аналитический обзор литературы, исследовательская часть, список использованных источников, подготовка доклада, защита ВКР
	УК-1.2 Знает технологию принятия статистических решений	задание, исследовательская часть, заключение
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла		
	УК-2.1 Знает принципы принятия организационных и технологических решений на всех этапах жизненного цикла изделия	цели и задачи исследования, технологический раздел, исследовательская часть
	УК-2.2 Знает этапы жизненного цикла проектов машиностроительного производства	конструкторский раздел, исследовательская часть
УК-3 Способен организовывать и		

руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели		
	УК-3.1 Умеет использовать творческий потенциал коллектива при решении профессиональных задач	задание, введение, аналитический обзор литературы, подготовка доклада, защита ВКР
	УК-3.2 Знает технологию принятия решений на основе различных подходов	содержание, цели и задачи исследования, конструкторский раздел, технологический раздел, исследовательская часть, заключение, подготовка доклада
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия		
	УК-4.1 Знает терминологию профессиональной сферы деятельности на иностранном языке	аннотация, аналитический обзор литературы, список использованных источников, подготовка доклада, защита ВКР
	УК-4.2 Умеет использовать знания языка для профессионального международного общения	аннотация, аналитический обзор литературы, список использованных источников, защита ВКР
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе		

межкультурного взаимодействия		
	УК-5.1 Знает основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации.	аннотация, введение, аналитический обзор литературы, список использованных источников, подготовка доклада, защита ВКР
	УК-5.2 Умеет вести коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий с соблюдением этических и межкультурных норм.	аннотация, введение, аналитический обзор литературы, список использованных источников, защита ВКР
	УК-5.3 Имеет практический опыт анализа философских и исторических фактов, опыт оценки явлений культуры.	введение, аналитический обзор литературы, подготовка доклада
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки		
	УК-6.1 Умеет адаптироваться к решению новых практических задач профессиональной области	задание, введение, цели и задачи исследования, конструкторский раздел, технологический раздел, исследовательская часть, подготовка доклада, защита ВКР
	УК-6.2 Умеет использовать личный творческий потенциал при решении профессиональных задач	аннотация, содержание, введение, конструкторский раздел, технологический раздел, исследовательская

		часть, заключение, подготовка доклада, защита ВКР
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки исследований		
	ОПК-1.1 Умеет формулировать критерии оценки исследования	введение, цели и задачи исследования, аналитический обзор литературы, исследовательская часть, подготовка доклада, защита ВКР
	ОПК-1.2 Умеет определять приоритеты в процессе решения профессиональных задач	задание, содержание, введение, цели и задачи исследования, конструкторский раздел, исследовательская часть
	ОПК-1.3 Умеет формулировать цели и задачи исследования в профессиональной области	задание, цели и задачи исследования, исследовательская часть, подготовка доклада, защита ВКР
ОПК-2 Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы		
	ОПК-2.1 Знает закономерности изменения свойств материалов в зависимости от состава, структуры и	конструкторский раздел,



	методов обработки	технологический раздел, исследовательская часть, раздел охраны труда
	ОПК-2.2 Умеет применять методы исследования, направленные на обеспечение выпуска изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах трудовых и материальных ресурсов	конструкторский раздел, технологический раздел, исследовательская часть, экономическая часть, приложения
	ОПК-2.3 Знает методы и средства научных исследований, используемых в машиностроении	введение, аналитический обзор литературы, исследовательская часть
ОПК-3 Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской деятельности		
	ОПК-3.1 Знает методы и средства хранения и защиты компьютерной информации	введение, аналитический обзор литературы, исследовательская часть
	ОПК-3.2 Умеет осуществлять поиск и анализ исходной научной информации для проведения исследований	задание, введение, цели и задачи исследования, аналитический обзор литературы, исследовательская часть
ОПК-4 Способен подготавливать научно-технические отчеты и обзоры по результатам выполненных исследований и проектно-конструкторских работ в области машиностроения		

	ОПК-4.1 Владеет современными методами поиска и обработки научно-технической информации	введение, аналитический обзор литературы, исследовательская часть, список использованных источников, подготовка доклада
	ОПК-4.2 Умеет готовить научно-технические отчеты и аналитические обзоры по результатам выполненных исследований в области машиностроения	содержание, введение, аналитический обзор литературы, конструкторский раздел, исследовательская часть, заключение, приложения
ОПК-5 Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения		
	ОПК-5.1 Умеет организовывать проведение обучения в профессиональной области	введение, аналитический обзор литературы, исследовательская часть
	ОПК-5.2 Знает основные образовательные технологии, включая системы компьютерного и дистанционного обучения	введение, аналитический обзор литературы, подготовка доклада
ОПК-6 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования производственно-технологической документации машиностроительных производств		
	ОПК-6.1 Знает современные автоматизированные системы технологической подготовки производства	технологический раздел, экономическая часть
	ОПК-6.2 Знает принципы разработки конструкторско-технологической документации с использованием средств автоматизированного проектирования	конструкторский раздел, технологический раздел,

		приложения
ОПК-7 Способен организовывать подготовку заявок на изобретения и промышленные образцы в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств		
	ОПК-7.1 Умеет выбирать и создавать критерии оценки новых продуктов	аналитический обзор литературы, конструкторский раздел, технологический раздел, исследовательская часть, заключение
	ОПК-7.2 Умеет разрабатывать техническое задание на разработку новой продукции в области конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств	цели и задачи исследования, конструкторский раздел, технологический раздел
ПК-1.В/ПР Способен выполнять разработку функциональной, логической, технической и экономической организации машиностроительных производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на основе современных методов, средств и технологий проектирования и автоматизации		
	ПК-1.В/ПР.1 Знает экономические и организационные аспекты компьютерного интегрированного производства	введение, экономическая часть
	ПК-1.В/ПР.2 Знает методы решения научных, технических, организационных проблем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств	аналитический обзор литературы, конструкторский раздел, технологический раздел, исследовательская часть,

	ПК-1.В/ПР.3 Умеет выполнять работу по повышению квалификации сотрудников подразделений, занимающихся конструкторско-технологическим обеспечением машиностроительных производств	введение, аналитический обзор литературы, список использованных источников
	ПК-1.В/ПР.4 Умеет участвовать в организации приемки и освоения вводимых в машиностроительные производства технических средств, процессов и систем, составлять заявки на оборудование и элементы этих производств	конструкторский раздел, технологический раздел, экономическая часть, раздел охраны труда
	ПК-1.В/ПР.5 Умеет использовать при решении задач САПР, инструментальные системы, языки программирования, системы управления и контроля, системы сбора и обработки данных	аналитический обзор литературы, конструкторский раздел, исследовательская часть, заключение, список использованных источников, приложения, подготовка доклада, защита ВКР
ПК-2.В/ПРСпособен участвовать в разработке проектов, формулировать их цели и задачи с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных и прочих параметров, разрабатывать обобщенные варианты решения проектных задач и выбирать оптимальные решения, разрабатывать технические задания на создание новых и модернизацию существующих машиностроительных изделий, устройств, средств и систем конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств, проводить технические расчеты		

по выполняемым проектам, технико-экономическому и функционально-стоимостному анализу эффективности проектируемых машиностроительных производств, средствам и системам оснащения, проводить оценку инновационного потенциала выполняемых проектов и их риски		
	ПК-2.В/ПР.1 Знает основные физико-механические и химические свойства материалов, используемых в современном машиностроении	конструкторский раздел, технологический раздел, раздел охраны труда
	ПК-2.В/ПР.2 Знает технико-экономические показатели, критерии работоспособности, компоновки современного оборудования с компьютерным управлением, тенденции его развития	конструкторский раздел, экономическая часть
	ПК-2.В/ПР.3 Знает структурный подход к проектированию, изготовлению, эксплуатации и переработке машиностроительной продукции	конструкторский раздел, технологический раздел, раздел охраны труда, заключение
	ПК-2.В/ПР.4 Уметь выбирать системы экологической безопасности машиностроительных производств	аналитический обзор литературы, раздел охраны труда, заключение
	ПК-2.В/ПР.5 Умеет осуществлять инновационное проектирование, оценивать эффективность инноваций	конструкторский раздел, исследовательская часть, экономическая часть, заключение
	ПК-2.В/ПР.6 Уметь конструировать основные детали, узлы и подсистемы оборудования с компьютерным управлением на современной элементной базе, разрабатывать их математические модели	конструкторский раздел, приложения
ПК-3. В/ПР Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей		

работодателей		
	ПК-3.В/ПР.1 Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.	введение, аналитический обзор литературы, экономическая часть, заключение, подготовка доклада, защита ВКР
	ПК-3.В/ПР.2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	введение, аналитический обзор литературы, конструкторский раздел, приложения

## 2.2 Структура выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа содержит следующие разделы:

- задание на выпускную квалификационную работу,
- аннотация (на русском и английском языках),
- содержание (перечень разделов),
- введение (включающее актуальность выбранной тематики),
- цели и задачи исследования,
- аналитический обзор литературы (в этой части работы раскрывается сущность исследования, обзор литературы и научных достижений в рассматриваемой области исследования, более широко раскрывается цель работы),
- конструкторский (проектный) раздел,
- технологический раздел,
- исследовательская часть,
- экономическая часть (приводится анализ экономической целесообразности внедрения в производство предлагаемого в работе решения той или иной проблемы),
- раздел охраны труда,
- заключение,
- список использованных источников (в том числе источники на иностранном языке),
- приложения (при необходимости). В приложениях представляются: Программа и методика проведения экспериментальных исследований, Протоколы проведения экспериментальных исследований, а также другая дополнительная информация

## 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 приведены в таблице 2.4.1. На основании приведенных критериев при оценке ВКР делается вывод о сформированности соответствующих компетенций на разных уровнях.

Таблица 2.5.1

Критерии оценки ВКР	Уровень сформированности компетенций	Диапазон баллов
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ВКР носит самостоятельный характер;</li> <li>- актуальность темы обоснована;</li> <li>- 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;</li> <li>- представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты;</li> <li>- защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР;</li> <li>- ответы студента на вопросы комиссии аргументированы и свидетельствуют о глубоком владении изученным материалом;</li> <li>- структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ;</li> <li>- ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензию рецензента;</li> <li>- оригинальность текста ВКР близка к максимальным значениям.</li> </ul>	Продвинутый	87-100
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ВКР носит самостоятельный характер;</li> <li>- актуальность темы обоснована;</li> <li>- 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;</li> <li>- представление работы в устном докладе полностью отражает полученные результаты;</li> <li>- защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР;</li> <li>- ответы студента на вопросы комиссии аргументированы и свидетельствуют о хорошем владении изученным материалом;</li> <li>- структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ;</li> <li>- ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензию рецензента;</li> <li>- оригинальность текста ВКР существенно превышает минимально допустимую долю (%).</li> </ul>	Базовый	73-86
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ВКР носит самостоятельный характер;</li> <li>- актуальность темы обоснована;</li> <li>- 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;</li> <li>- представление работы в устном докладе отражает полученные результаты;</li> <li>- защита сопровождается наглядной презентацией результатов ВКР;</li> <li>- ответы студента на вопросы комиссии свидетельствуют о владении изученным материалом;</li> <li>- структура и оформление ВКР соответствует требованиям НГТУ;</li> <li>- ВКР имеет положительный отзыв научного руководителя и рецензию рецензента;</li> <li>- оригинальность текста ВКР незначительно превышает минимально допустимую долю (%).</li> </ul>	Пороговый	50-72
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ВКР носит не самостоятельный характер;</li> <li>- актуальность темы не обоснована;</li> </ul>	Ниже порогового	0-50

<ul style="list-style-type: none"> <li>- результаты по теме ВКР отображают не сформированность компетенций и соотнесенных с ними индикаторов и не подготовленность студента к самостоятельной профессиональной деятельности;</li> <li>- представление работы в устном докладе не отражает полученные результаты;</li> <li>- защита сопровождается презентацией;</li> <li>- ответы студента на вопросы комиссии свидетельствуют фрагментарном владении материалом;</li> <li>- ВКР выполнена с нарушениями требований НГТУ к структуре и оформлению данного типа работ;</li> <li>- ВКР имеет отрицательный отзыв научного руководителя и рецензию рецензента;</li> <li>- минимально допустимая доля оригинального текста ВКР ниже установленного процента.</li> </ul>		
---	--	--

Составитель \_\_\_\_\_ В.В. Янпольский  
(подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.