

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА**  
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»  
**(СТИ НИТУ «МИСИС»)**

Программа утверждена  
решением Ученого совета  
СТИ НИТУ «МИСИС»  
от «20» июня 2023 г.  
протокол № 5

**Государственная итоговая аттестация**

**Выпускная квалификационная работа**

**ПРОГРАММА**


Направление подготовки  
15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль)  
Металлургические машины и оборудование

Год набора 2022 г.  
В редакции 2023 г.

Программа составлена на основании требований образовательного стандарта НИТУ «МИСИС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование утвержденного решением Ученого совета НИТУ МИСИС от «21» октября 2021 г. протокол № 8-21 и введенного в действие приказом ректора №4650.в. от «25» ноября 2021 г., а также иных нормативных документов, установленных законодательством РФ, и локальных нормативных актов СТИ НИТУ «МИСИС» и НИТУ «МИСИС».

Программу составил(и):  
зав. кафедрой ТОММ,  
кандидат технических наук, доцент  
Макаров Алексей Владимирович  
*Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью*

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

Составлена на основании учебного плана:  
15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль: Металлургические машины и оборудование, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 20.06.2023 г., протокол № 5.

Программа одобрена на заседании кафедры  
Технологии и оборудование в металлургии и машиностроении им. В.Б. Крахта  
\_\_\_\_\_ *наименование кафедры*

Протокол от «02» июня 2023 г. №6

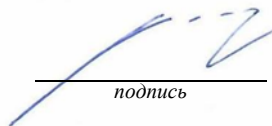
Зав. кафедрой ТОММ  
*аооревиятура наименования кафеоры*

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

А.В. Макаров  
*И.О. Фамилия*

«02» июня 2023 г.

Руководитель ОПОП ВО  
зав. кафедрой ТОММ,  
кандидат технических наук, доцент  
\_\_\_\_\_ *должность, уч.ст., уч.зв.*

  
\_\_\_\_\_ *подпись*

А.В. Макаров  
*И.О. Фамилия*

«02» июня 2023 г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета СТИ НИТУ «МИСИС», протокол № 5 от «20» июня 2023г.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Наименование направленности (профиля) направления подготовки: **Металлургические машины и оборудование.**

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших образовательную программу, включает:

- разделы науки и техники, содержащие совокупность средств, приемов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на создание конкурентоспособной продукции машиностроения и основанной на применении современных методов и средств проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования;
- организацию и выполнение работ по созданию, монтажу, вводу в действие, техническому обслуживанию, эксплуатации, диагностике и ремонту технологических машин и оборудования, по разработке технологических процессов производства деталей и узлов.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

- проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая;
- научно-исследовательская.

## **1 ЦЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Целью государственной итоговой аттестации (далее – ГИА) в форме выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) является итоговая оценка и подтверждение соответствия компетентности обучающегося требованиям Образовательного стандарта высшего образования федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки бакалавриата 15.03.02 Технологические машины и оборудование, в рамках обозначенных ниже компетенций.

## **2 МЕСТО ГИА В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Продолжительность преддипломной практики – 4 недели.

Продолжительность подготовки и защиты ВКР – 6 недель.

Срок проведения ГИА в соответствии с графиком учебного процесса.

Сроки преддипломной практики, подготовки ВКР, сроки проведения ГИА регламентируются учебным планом.

## **3 ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, ПРОВЕРЯЕМЫХ ПРИ ГИА**

### **3.1 Компетенции, оцениваемые ВКР**

ВКР направлена на оценку следующих компетенций выпускника:

Универсальные (УК) компетенции:

Код компетенции	Название компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2	Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения

УК-3	Способен эффективно обмениваться информацией, идеями, проблемами и решениями с инженерным сообществом и обществом в целом, осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах), эффективно функционировать в национальном и международном коллективах индивидуально и как член команды
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК-6	Способен управлять своим временем, осознавать необходимость, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
УК-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
УК-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности на основе знаний по экономическим, организационным и управленческим вопросам в производственном и деловом контекстах
УК-11	Способен анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции и нетерпимого отношения к коррупционному поведению

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Код компетенции	Название компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-3	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных ограничений на всех этапах жизненного уровня
ОПК-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-5	Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил
ОПК-6	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий

ОПК-7	Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении
ОПК-8	Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений в машиностроении
ОПК-9	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование
ОПК-10	Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах
ОПК-11	Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
ОПК-12	Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации
ОПК-13	Способен применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов технологических машин и оборудования
ОПК-14	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

#### Профессиональные компетенции (ПК):

Код компетенции	Название компетенции
ПК-1	Способен к выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области технологических машин и оборудования
ПК-2	Способен рассчитывать и проектировать детали и узлы технологических машин и оборудования; разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы
ПК-3	Способен обеспечивать монтаж, наладку, диагностику, техническое обслуживание и ремонты металлургического оборудования

### 3.2 Критерии оценки компетентности выпускника

#### Универсальные (УК) компетенции:

Код компетенции	Критерии для оценки компетентности
УК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Введение, Теоретическая часть (характеристика промышленного предприятия, его особенностей, структуры, организационно-правовой формы, показателей деятельности), Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды; - оценивается при защите ВКР.
УК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Задание; Информативный реферат (на русском языке и иностранном языке), Содержание, Введение, Теоретическая часть (характеристика промышленного предприятия, его особенностей, структуры, организационно-правовой формы, показателей деятельности, характеристика технологической линии цеха с выявлением «узких мест» и определение в связи с этим достигаемых результатов, анализ существующих конструкций проектируемого

Код компетенции	Критерии для оценки компетентности
	оборудования на основании изучения учебной, научной, справочной, нормативной литературы), Исследовательская часть, Заключение, Список использованных источников; - оценивается при защите ВКР.
УК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Расчетная часть, Исследовательская часть (практический (расчетный) раздел); - оценивается при защите ВКР.
УК-4	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Титульный лист, Задание; Содержание, Информативный реферат (на русском языке и иностранном языке), Теоретическая часть (анализ существующих конструкций проектируемого оборудования на основании изучения учебной, научной отечественной и зарубежной, справочной, нормативной литературы), Исследовательская часть (постановка проблемы), Заключение, Список использованных источников; - оценивается при защите ВКР.
УК-5	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Теоретическая часть, Исследовательская часть, Заключение, Список использованных источников; - оценивается при защите ВКР.
УК-6	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Теоретическая часть, Исследовательская часть, Заключение, Список использованных источников; - оценивается при защите ВКР.
УК-7	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды, Заключение; - оценивается при защите ВКР.
УК-8	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе: Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды; - оценивается при защите ВКР.
УК-9	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды; - оценивается при защите ВКР.
УК-10	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Введение, Теоретическая часть, Исследовательская часть, Экономическая часть, Заключение; - оценивается при защите ВКР.
УК-11	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Введение, Теоретическая часть, Экономическая часть, Заключение; - оценивается при защите ВКР.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

Код компетенции	Критерии для оценки компетентности
ОПК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Теоретическая часть, Расчетная часть, Организационно-технологическая часть, Исследовательская часть (постановка проблемы); - оценивается при защите ВКР.

ОПК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Теоретическая часть, Расчетная часть, Организационно-технологическая часть, Исследовательская часть, Приложения; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Информативный реферат (на русском языке и иностранном языках), Теоретическая часть, Расчетная часть, Организационно-технологическая часть, Исследовательская часть (практический (расчетный) раздел), Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды, Заключение, Список использованных источников; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-4	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Информативный реферат (на русском языке и иностранном языках), Содержание, Введение, Теоретическая часть, Расчетная часть, Организационно-технологическая часть, Исследовательская часть, Экономическая часть, Заключение, Приложение; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-5	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Расчетная часть, Исследовательская часть (практический (расчетный) раздел), Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды, Приложения, Список использованных источников; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-6	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Информативный реферат (на русском языке и иностранном языках), Теоретическая часть (анализ существующих конструкций проектируемого оборудования на основании изучения учебной, научной отечественной и зарубежной, справочной, нормативной литературы), Исследовательская часть (постановка проблемы), Заключение, Список использованных источников; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-7	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-8	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Теоретическая часть, Исследовательская часть (практический (расчетный) раздел); Экономическая часть; Расчетная часть; Организационно-технологическая часть; Приложения; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-9	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Теоретическая часть, Расчетная часть, Организационно-технологическая часть, Исследовательская часть (практический (расчетный) раздел), Заключение, Приложения; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-10	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделе Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды; Организационно-технологическая часть; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-11	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Расчетная часть, Организационно-технологическая часть; - оценивается при защите ВКР.

ОПК-12	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Теоретическая часть, Расчетная часть, Организационно-технологическая часть, Исследовательская часть (практический (расчетный) раздел), Заключение, Приложения; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-13	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Расчетная часть, Организационно-технологическая часть, Исследовательская часть (практический (расчетный) раздел); Приложения; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-14	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Исследовательская часть, Расчетная часть, Заключение; - оценивается при защите ВКР.

#### Профессиональные компетенции (ПК):

Код компетенции	Критерии для оценки компетентности
ПК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Теоретическая часть, Исследовательская часть (Постановка проблемы, Методический раздел), Расчетная часть, Организационно-технологическая часть, Экономическая часть, Заключение, Приложения; - оценивается при защите ВКР.
ПК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Теоретическая часть, Расчетная часть, Организационно-технологическая часть, Исследовательская часть (практический (расчетный) раздел), Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды, Экономическая часть; Заключение, Приложения; - оценивается при защите ВКР.
ПК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: Теоретическая часть, Расчетная часть, Организационно-технологическая часть, Исследовательская часть (практический (расчетный) раздел), Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды Экономическая часть, Заключение, Приложения; - оценивается при защите ВКР.

#### 4 ОБЪЕМ ГИА

Общая трудоемкость ГИА устанавливается Учебным планом.

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	часов	ЗЕТ
<b>Общая трудоемкость</b>	324	9
<b>Самостоятельная работа обучающегося</b>	324	9
Сбор материала, изучение литературы по теме ВКР	36	1
Выполнение ВКР	270	7,5
Подготовка к защите и защита ВКР	18	0,5
<b>Итого</b>	<b>324</b>	<b>9</b>

#### 5 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ВКР

ВКР должна содержать разделы, позволяющие оценить все компетенции, указанные в таблицах п. 3.

Элементы ВКР	Краткая характеристика раздела	Код компетенции
Титульный лист	Стандартная форма, в которую вносятся сведения о теме ВКР, студенте, руководителе и	УК-4



Элементы ВКР	Краткая характеристика раздела	Код компетенции
	<p>консультантах, а так же содержит поля подписей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающегося, выполнившего работу;</li> <li>- руководителя ВКР;</li> <li>- консультантов кафедры по разделам «Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды» и «Организация и экономика производства»;</li> <li>- нормоконтролера;</li> <li>- ответственного, отвечающего за результаты проверки ВКР в системе «Антиплагиат»;</li> <li>- заведующего кафедрой,</li> <li>- декана факультета.</li> </ul>	
Задание на ВКР	Стандартная форма, выдаваемая на кафедре и заполняемая совместно студентом, руководителем и консультантами. Утверждается заведующим кафедрой.	УК-2; УК-4
Информативный реферат (на русском языке и иностранном языке)	<p>Краткое изложение основного содержания ВКР с указанием характера, предмета и методики исследования или технологии производственного процесса, основных результатов, времени и места проведения исследования, разработки и внедрения новшества. Информативный реферат содержит перечень ключевых слов работы (словосочетаний) – от 5 до 15 слов, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание и обеспечивают возможность информационного поиска.</p> <p>Объем информативного реферата не должен превышать 2000 печатных знаков, т.е. не более одной страницы печатного текста.</p> <p>Текст информативного реферата заканчивается стандартным информационным абзацем об объеме ВКР и ее характеристиках.</p>	УК-2; УК-4; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-6
Содержание	Содержание включает введение, наименование всех разделов, подразделов, заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых эти элементы начинаются.	УК-2; УК-4
Введение	Краткая характеристика научно-технической проблемы, решению которой посвящена ВКР. Содержит актуальность, цель и основные задачи, объект, предмет, методы.	УК-1; УК-2; УК-10; УК-11
1 Теоретическая часть*	Характеристика промышленного предприятия, его особенностей, структуры, организационно-правовой формы, показателей деятельности.	УК-1; УК-2; УК-4; УК-5; УК-6; УК-10; УК-11; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3;

Элементы ВКР	Краткая характеристика раздела	Код компетенции
	<p>Характеристика технологической линии цеха с выявлением «узких мест» и определение в связи с этим достигаемых результатов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- повышения качества и расширения сортамента выпускаемой продукции;</li> <li>- расширения функциональных возможностей технологического и вспомогательного оборудования;</li> <li>- повышения производительности металлургического производства;</li> <li>- улучшения условий труда, повышения уровня промышленной и экологической безопасности, повышения экономической эффективности производства.</li> </ul> <p>Анализ существующих конструкций проектируемого оборудования на основании изучения учебной, научной отечественной и зарубежной, справочной, нормативной литературы.</p> <p>Назначение, устройство и принцип работы проектируемого (модернизируемого, реконструируемого) оборудования.</p>	<p>ОПК-4; ОПК-6; ОПК-8; ОПК-9; ОПК-12; ПК-1; ПК-2; ПК-3</p>
2 Расчетная часть*	<p>Излагаются сведения о проведенных расчетах, этапах моделирования:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение основных параметров для расчета привода;</li> <li>- определение мощности привода и выбор двигателя;</li> <li>- выбор передачи и кинематический расчет привода механизмов оборудования;</li> <li>- выбор и проверочный расчет узлов привода;</li> <li>- проектный расчет нестандартных деталей;</li> <li>- проверочный расчет деталей;</li> <li>- мероприятия по увеличению срока службы оборудования.</li> </ul>	<p>УК-3; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-8; ОПК-9; ОПК-11; ОПК-12; ОПК-13; ОПК-14; ПК-1; ПК-2; ПК-3</p>
3 Организационно-технологическая часть*	<p>Подлежат проработке следующие вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- техническое обслуживание агрегата (машины, механизма);</li> <li>- планирование межремонтного цикла;</li> <li>- разработка годового и месячного графиков планово-предупредительных ремонтов;</li> <li>- составление ведомости дефектов к капитальному ремонту;</li> <li>- разработка оперативного графика капитального ремонта;</li> <li>- составление карты и схемы смазывания и (или) другие вопросы.</li> </ul>	<p>ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-8; ОПК-9; ОПК-10; ОПК-11; ОПК-12; ОПК-13; ПК-1; ПК-2; ПК-3</p>
4 Исследовательская часть*	<p>Структура раздела определяется индивидуально в зависимости от специфики рассматриваемой проблемы. Однако может быть рекомендована следующая последовательность изложения материала:</p>	<p>УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-10; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6;</p>

Элементы ВКР	Краткая характеристика раздела	Код компетенции
	<p>- Постановка проблемы. Включает описание и анализ объекта исследования и системный анализ исходной информации – отечественных и зарубежных литературных источников, патентов и авторских свидетельств на изобретения, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ кафедры, предприятия (научно-технические отчеты; диссертации; курсовые и дипломные проекты, выполненные в предыдущие годы и др.). Делаются краткие выводы, в которых фиксируется состояние вопроса, приводятся рабочие гипотезы и основные направления дальнейших исследований.</p> <p>- Методический раздел. Предполагает разработку методики выполнения исследования.</p> <p>- Практический (расчетный) раздел. Предполагает реализацию предложенного методического аппарата для решения конкретных технологических вопросов или вопросов проектирования, модернизации, реконструкции, моделирования.</p>	ОПК-8; ОПК-12; ОПК-13; ОПК-14; ПК-1; ПК-2; ПК-3
5 Экономическая часть	Производится экономическое обоснование принятых в ВКР проектных, технологических, конструкторских решений. Оценивается срок окупаемости предложенных мероприятий.	УК-10; УК-11; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-8; ПК-1; ПК-2; ПК-3
6 Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды	Излагаются сведения о мероприятиях по безопасности жизнедеятельности и охране окружающей среды	УК-1; УК-7; УК-8; УК-9; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-10; ПК-2; ПК-3
Заключение	Кратко и четко формулируются основные результаты работы	УК-2; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-10; УК-11; ОПК-6; ОПК-12; ОПК-14; ПК-1; ПК-2; ПК-3
Список использованных источников	Библиографическое описание всех литературных источников, на которые есть ссылки в тексте ВКР	УК-2; УК-4; УК-5; УК-6; ОПК-5; ОПК-6
Приложения	<p>Включается иллюстративный материал, чертежи, спецификации, технологические карты и т.д., например:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- чертежи с размещением технологического оборудования (планы цехов, участков и т.п.);</li> <li>- сборочный чертеж исследуемой технологической машины (агрегата, механизма);</li> <li>- сборочные чертежи узлов и подузлов технологического оборудования;</li> <li>- рабочие чертежи деталей;</li> </ul>	ОПК-2; ОПК-5; ОПК-8; ОПК-9; ОПК-12; ОПК-13; ПК-1; ПК-2; ПК-3

Элементы ВКР	Краткая характеристика раздела	Код компетенции
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- схемы (технологические, гидравлические, сборочные);</li> <li>- плакаты к экономической части;</li> <li>- блок-схемы алгоритмов расчета и проектирования;</li> <li>- спецификации;</li> <li>- схема смазки оборудования;</li> <li>- карта смазки оборудования;</li> <li>- технологическая карта ремонтов;</li> <li>- спецификации и др.</li> </ul>	
<p>Примечания:  * Допускается изменение формулировки названия раздела и объединение разделов, например, раздела 3 и 4;</p>		

При участии обучающегося в научной работе выпускающей кафедры структура выпускной квалификационной работы может быть связана с научной деятельностью и не содержать всех указанных разделов.

Объем текстовой части ВКР, оформленной в соответствии с требованиями ЕСКД, должен составлять от 50 до 100 страниц формата А4.

Рекомендуемый объем графического материала должен составлять:

- 8-10 листов чертежей формата А1.
- в форме презентации, используемой для представления работы в ГЭК – не менее 10 слайдов.

В состав графической части ВКР могут входить:

- чертежи с размещением технологического оборудования (планы цехов, участков и т.п.);
- сборочный чертеж исследуемой технологической машины (агрегата, механизма);
- сборочные чертежи узлов и подузлов технологического оборудования;
- рабочие чертежи деталей;
- схемы (технологические, гидравлические, сборочные);
- плакаты к экономической части;
- блок-схемы алгоритмов расчета и проектирования;
- спецификации.

Допускается использование любых иллюстративных материалов, натуральных образцов и моделей.

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВКР**

### **6.1 Рекомендуемая литература**

#### **а) Основная**

1. Жильцов А.П., Гахов П.Ф., Харитоненко А.А. Основы проектирования узлов и механизмов металлургических машин: учебное пособие. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. – 157 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/22904.html>
2. Ли Р.И. Исследование машин и оборудования металлургического производства : учебное пособие. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. – 345 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/22958.html>
3. Целиков А.И., Полухин П.И., Гребеник В.М. и др. Машины и агрегаты металлургических заводов: учебник для вузов в 3-х т. Т.1: Машины и агрегаты доменных цехов.

- 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Metallurgy, 1988. – 440 с. (34 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).
4. Целиков А.И., Полухин П.И., Гребеник В.М. и др. Машины и агрегаты металлургических заводов: учебник для вузов в 3 т. Т.2: Машины и агрегаты сталеплавильных цехов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Metallurgy, 1988. – 432 с. (34 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).
  5. Целиков А.И., Полухин П.И., Гребеник В.М. и др. Машины и агрегаты металлургических заводов: учебник в 3-х т. Т.3: Машины и агрегаты для производства и отделки прокатки. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Metallurgy, 1988. – 680 с. (34 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).

#### **б) Дополнительная**

1. Александров М.П. Грузоподъемные машины: учебник для вузов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, Высшая школа, 2000. – 552 с. (40 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).
2. Бахарев В.П. Проектирование и конструирование в машиностроении, в 2-х ч. Ч.1. Общие методы проектирования и расчета. Надежность техники. – Старый Оскол: ТНТ, 2009. – 248 с. (25 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).
3. Бахарев В.П. Проектирование и конструирование в машиностроении, в 2-х ч. Ч.2. Моделирование и прогнозирование развития технических систем. – Старый Оскол: ТНТ, 2009. – 196 с. (25 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).
4. Башта Т.М., Руднев С.С., Некрасов Б.Б. и др. Гидравлика, гидромашины, гидроприводы: учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. – М.: Альянс, 2013. – 423 с. (15 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).
5. Бушуев В.В. Практика конструирования машин: справочник. – М.: Машиностроение, 2006. – 448 с. (15 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).
6. Герасимова А.А. Математические методы в инжиниринге металлургического оборудования и технологий: учебное пособие. – Москва: Издательский Дом МИСиС, 2017. – 42 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/78560.html>
7. Горохов В.А., Иванов В.П., Схиртладзе А.Г., Борискин В.П. Технология, оснащение и организация ремонтно-восстановительного производства: учебник. – Старый Оскол: ТНТ, 2020. – 552 с. (15 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).
8. Жиркин Ю.В. Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин: учебник. – Магнитогорск: МГТУ, 2002. – 330 с. (25 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).
9. Колесников А.Г., Яковлев Р.А., Мальцев А.А. Технологическое оборудование прокатного производства: учебное пособие. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 158 с. (24 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).
10. Крахт В.Б., Шевцов Н.В., Бахмутская О.Н. Проектирование металлургических цехов: учебное пособие. – Старый Оскол: СТИ МИСиС, 2008. – 231 с. (51 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).
11. Кружков В.А., Чиченев Н.А. Ремонт и монтаж металлургического оборудования: учебное пособие. – М.: Metallurgy, 1985. – 320 с. (35 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).
12. Лукашкин Н.Д., Кохан Л.С., Якушев А.М. Конструкция и расчет машин и агрегатов металлургических заводов: учебник для вузов. – М.: Академкнига, 2003. – 456 с. (20 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).

13. Марков Н.Н., Осипов В.В., Шабалина М.Б. Нормирование точности в машиностроении: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа: Издательский центр «Академия», 2001. – 335 с. (44 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).
14. Притыкин Д.П. Надежность, ремонт и монтаж металлургического оборудования. – М.: Металлургия, 1985. – 368 с. (22 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).
15. Раскатов Е.Ю., Спиридонов В.А. Основы научных исследований и моделирования металлургических машин: учебное пособие. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 468 с. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/68362.html>
16. Схиртладзе А.Г., Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и технические измерения: учебник.– Старый Оскол: ТНТ, 2010. – 420 с. (15 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).
17. Чернилевский Д.В. Детали машин. Проектирование приводов технологического оборудования: учебное пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 2001. – 560 с. (100 экз. в НТБ СТИ НИТУ «МИСиС»).

## **6.2 Методические указания**

1. Макаров А.В., Смирнова О.А., Швачкин Е.Г. Выпускная квалификационная работа: методическое пособие к выполнению выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование. – Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2019. – 68 с.
2. Макаров А.В., Владимиров А.А., Груздова О.А. Методические указания по прохождению практик. – Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСиС», 2020. – 28 с.

## **6.3 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

1. Электронная библиотека НИТУ «МИСиС». Доступ: <http://elibrary.misis.ru>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE. Доступ: <http://biblioclub.ru>
3. Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS». Доступ: <http://www.iprbookshop.ru>
4. Образовательная платформа «Юрайт». Доступ: <https://urait.ru>
5. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU». Доступ: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека. Доступ: <https://rusneb.ru>
7. Справочно-правовая система «Консультант Плюс»

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВКР**

Для выполнения ВКР необходима литература, имеющаяся в библиотеке Института в бумажном или электронном виде, в количестве, установленном данной Программой, аудитория, позволяющая вести выпускнику работу по проектированию (оборудованная компьютерами и соответствующим программным обеспечением) не менее 6 (шести) часов в неделю:

1. Аудитория №107 (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 3а). Лаборатория САПР.

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

- комплект мебели для преподавателя,
- комплект мебели для обучающихся на 24 посадочных мест,
- доска аудиторная;
- компьютер – 8 шт.,

- проектор,
- экран настенно-потолочный.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows,
- Microsoft Office,
- КОМПАС-3D,
- ANSYS,
- интерактивная мультимедийная учебная система SYMPlus,
- Kaspersky Endpoint Security.

2. Аудитория №203 (309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 3а). Учебная аудитория.

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

- доска аудиторная,
- комплект мебели для преподавателя,
- комплект мебели для обучающихся на 12 посадочных мест,
- компьютер – 6 шт.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows,
- Microsoft Office,
- КОМПАС-3D,
- Kaspersky Endpoint Security.

Для защиты ВКР необходима аудитория, обеспеченная мультимедийным оборудованием (мультимедийный проектор, компьютер, экран) и стендом для размещения демонстрационных плакатов. Число посадочных мест и площадь аудитории должна позволять разместить в ней ГЭК и не менее 10 слушателей:

Аудитория №207(309516, Белгородская обл., г. Старый Оскол, микрорайон Макаренко, дом 3а). Аудитория общеинженерных дисциплин.

Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:

- комплект мебели для преподавателя,
- комплект мебели для обучающихся на 24 посадочных места,
- доска аудиторная,
- проектор,
- экран настенно-потолочный,
- моноблок.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows,
- Microsoft Office,
- Kaspersky Endpoint Security.

Возможна защита в дистанционном формате. В этом случае необходимости аудитория с достаточным количеством персональных компьютеров для всех членов ГЭК, доступом в интернет, оборудованных видеокамерами и звуковыми устройствами, с установленным программным обеспечением – MSTeams.

## **8 ФОРМЫ КОНТРОЛЯ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ ВКР**

### **8.1 Текущий контроль выполнения ВКР**

Текущий контроль выполнения ВКР обучающимся осуществляется руководителями ВКР и организуется заведующим выпускающей кафедрой под контролем директора института. В качестве средства текущего контроля используется график выполнения ВКР, заполняемый руководителем ВКР еженедельно.

Примерная форма Графика выполнения ВКР:

Недели ВКР	Проценты										Примечания об успеваемости (удовлетворительно, неудовлетворительно)	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
1	+	+										
2	+	+	+	+								
3	+	+	+	+	+	+						
4	+	+	+	+	+	+	+	+				
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Защита ВКР

В случае выполнения графика ВКР менее чем на 20 % по истечению 80 % времени, могут быть приняты меры дисциплинарного характера на основании служебной записки заведующего кафедрой или руководителя ВКР (вплоть до отчисления).

### 8.2 Предзащита и допуск к защите ВКР

Не позднее, чем за одну неделю до защиты ВКР должна быть представлена на выпускающую кафедру для проверки и предзащиты. Целью предзащиты является определение степени готовности ВКР к защите (полнота объема выполненного задания, качество выполнения графического материала), подготовка выпускника к защите.

К предзащите допускаются ВКР, прошедшие нормоконтроль, отвечающие установленным требованиям оформления и содержащие отзыв руководителя ВКР с рекомендуемой оценкой. Кроме того, ВКР должна пройти проверку на объем заимствования, который не должен превышать 30%. По результатам проверки формируется отчет.

Предзащита ВКР проводится комиссией, назначаемой устным или письменным распоряжением заведующего кафедрой. В ее состав входят заведующий кафедрой и 2-3 преподавателя кафедры, одним из которых должен быть руководитель ВКР. Время проведения предзащиты назначается заведующим кафедрой.

На предзащите заслушивается доклад, могут быть заданы вопросы, направленные на проверку знаний и приобретение навыков публичной защиты выпускником. По результатам предзащиты заведующий кафедрой ставит свою подпись на ВКР, которая является допуском к защите.

Допуск к защите выпускной квалификационной работы выполняется на основании результатов предзащиты заведующим кафедрой, что подтверждается его подписью в ВКР, при наличии виз лица, отвечающего за нормоконтроль и лиц, отвечающих за руководство соответствующими разделами ВКР, положительного заключения по результатам проверки на объем заимствования.

### 8.3 Защита ВКР

Перед защитой председатель и члены ГЭК должны ознакомиться с порядком проведения ГИА в форме защиты ВКР, критериями и показателями оценки ВКР, указанными в настоящей Программе.

Заседание ГЭК может состояться при участии не менее 2/3 ее членов.

Структура защиты приведена в таблице:

Наименование этапа защиты ВКР	Время, мин
1. Представление ВКР секретарем ГЭК: ФИО обучающегося, тема ВКР, руководитель ВКР, выпускающая кафедра, место прохождения преддипломной практики	1
2. Доклад обучающегося	5-15
3. Вопросы членов ГЭК и ответы обучающегося	7-10
4. Выступления (при наличии желающих)	0-2
5. Оглашение секретарем ГЭК среднего балла за период обучения, отзыва	2



Наименование этапа защиты ВКР	Время, мин
руководителя ВКР и рекомендуемой оценки	
<b>Итого:</b>	<b>15-30</b>

Доклад должен отражать основные цели и актуальность темы ВКР, краткое содержание разделов и достигнутые результаты, выводы по ВКР в целом и относительно поставленных целей.

Каждый член ГЭК имеет право задать обучающемуся не более трех вопросов, имеющих отношение к выполненной ВКР, позволяющих пояснить или раскрыть ее содержание, уточнить доклад или порядок выполнения ВКР. После получения ответа на каждый вопрос секретарь ГЭК фиксирует сам вопрос и удовлетворенность ответом на поставленный вопрос членов ГЭК (удовлетворены / не удовлетворены).

### Оценка результатов защиты ВКР

Результаты защиты ВКР определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Каждый член ГЭК должен оценить защиту по следующим критериям по пятибалльной шкале:

Критерий	Оценка
1. Актуальность (современность, важность, значимость) и возможность практического применения работы	
2. Соответствие работы критериям оценки компетенций выпускника	
3. Доклад	
4. Качество ответов на поставленные вопросы	
<b>Итоговая оценка члена ГЭК (среднее арифметическое)</b>	

Оценка проводится каждым членом ГЭК, присутствующим на защите ВКР, по каждому обучающемуся (Приложение А – Форма индивидуальной ведомости члена ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР).

Итоговая оценка ГЭК выпускника определяется арифметически по следующей формуле:

$$A = \frac{\sum C + C1}{K + 1},$$

где  $C$  – оценка, выставленная членом ГЭК;  $C1$  – оценка, рекомендуемая руководителем ВКР;  $K$  – количество членов ГЭК, присутствующих на защите ВКР.

В зависимости от полученных результатов итоговая оценка определяется в соответствии с таблицей, представленной ниже:

Итоговая оценка	Результаты расчетов
Отлично	$> 4,5$
Хорошо	$> 3,5 \dots \leq 4,5$
Удовлетворительно	$> 2,5 \dots \leq 3,5$
Неудовлетворительно	$\leq 2,5$

Результат ГИА (полученная оценка) утверждается простым голосованием членов ГЭК по каждому студенту. При равном количестве голосов решающее право голоса отдается председателю ГЭК (Приложение Б – Форма общей ведомости членов ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР).

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» подтверждают соответствие компетентности выпускника установленным требованиям и означают успешное прохождение аттестационного (государственного аттестационного) испытания.

**Приложение А**  
(рекомендуемое)

**Форма индивидуальной ведомости члена ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР**

**ВЕДОМОСТЬ**  
**заседания ГЭК по ГИА по ОПОП ВО**

Направление подготовки – 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) – Metallургические машины и оборудование

от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_ (полностью Ф.И.О. члена ГЭК)

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Академическая группа	Форма обучения (очная, заочная)	ОЦЕНКИ						Примечания, рекомендации
				Средний балл	Отзыв руководителя	оценка члена ГЭК				
						Актуальность	Соответствие работы критериям оценки компетенций выпускника	доклад	Качество ответов на ставленные вопросы	
1				—						
2				—						
3				—						
4				—						
5				—						
6				—						
7				—						
8				—						
9				—						
10				—						

\_\_\_\_\_ (подпись члена ГЭК)

**Приложение Б**  
(рекомендуемое)

**Форма общей ведомости членов ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР**

**ВЕДОМОСТЬ**  
**заседания ГЭК по ГИА по ОПОП ВО**

Направление подготовки – 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность (профиль) – Металлургические машины и оборудование

от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Академическая группа	Форма обучения (очная, заочная)	ОЦЕНКИ										Примечания, рекомендации	
				Средний балл	Отзыв руководителя	Фамилия И.О. членов ГЭК									ОБЩАЯ ОЦЕНКА
						Председатель	:	:	:	:	:	:	:		
1				—											
2				—											
3				—											
4				—											
5				—											
6				—											
7				—											
8				—											
9				—											
10				—											
подписи членов ГЭК															

\_\_\_\_\_ (подпись)

\_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

Председатель ГЭК