

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Котова Лариса Анатольевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 18.05.2026 09:38:09  
Уникальный программный идентификатор:  
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новотроицкий филиал

ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

(НФ НИТУ «МИСИС»)

**Государственная итоговая аттестация**

**Выпускная квалификационная работа**

**ПРОГРАММА**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

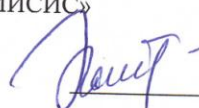
Профиль: Электропривод и автоматика

Новотроицк 2023

Программа Выпускной квалификационной работы (далее ВКР) составлена на основании требования образовательного стандарта НИТУ «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного решением Ученого совета НИТУ МИСИС» от « 20 » февраля 2020 г. протокол № 6, а также иных нормативных документов, установленных законодательством РФ, и локальных актов Университета.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Новотроицкого филиала НИТУ «МИСИС», протокол N 43 от «29» марта 2023 г.

Председатель Ученого совета НФ НИТУ «МИСИС»

 Л.А. Котова

Программа рассмотрена на заседании выпускающей кафедры электроэнергетики и электротехники протокол от «07» марта 2023 г. № 3

Заведующий кафедрой электроэнергетики и электротехники

к.п.н., доцент  Р.Е. Мажирина

Руководитель ОПОП ВО

к.п.н., доцент  Р.Е. Мажирина

## **ВВЕДЕНИЕ**

Программа выпускной квалификационной работы предназначена для направления подготовки: 13.03.01 – Электроэнергетика и электротехника, по профилю – Электропривод и автоматика.

Область профессиональной деятельности выпускников: исследования, проектирования, конструирования, внедрения и технологического сопровождения процессов в области электротехники.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие ОПОП ВО по данной направленности (профилю): научно-исследовательская, проектная и эксплуатационная.

## **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 соответствующего образовательного стандарта высшего образования НИТУ «МИСИС», 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**

ВКР направлена на оценку следующих компетенций выпускника:

Универсальные компетенции (УК):

<b>Код группы компетенций</b>	<b>Наименование компетенции выпускника</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
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

<b>Код группы компетенций</b>	<b>Наименование компетенции выпускника</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
	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; проявлять нетерпимое отношение к экстремизму, терроризму, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

<b>Код группы компетенций</b>	<b>Наименование компетенции выпускника</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
ОПК-1	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников

ОПК-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, знания фундаментальных наук при решении профессиональных задач
ОПК-3	Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области, использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин
ОПК-4	Способен проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы, соответствующие профилю подготовки, использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности, применять знание экономических, организационных и управленческих вопросов при управлении проектами
ОПК-5	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности

#### Профессиональные компетенции (ПК):

Код	Профессиональные компетенции (ПК)
ПК-1	Способен проводить научные исследования объектов профессиональной деятельности
ПК-2	Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий
ПК-3	Способен эксплуатировать электромеханические системы и автоматизированные системы управления электроприводов

### 3.1 Критерии оценки компетентности выпускника

#### Универсальные (УК) компетенции:

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
УК-1	- оценивается по результатам выполнения всех разделов ВКР; - оценивается при защите ВКР.
УК-2	- оценивается по результатам выполнения ВКР в разделах: «Аннотация», литературный обзор, «Заключение», «Список использованных источников»; - оценивается при защите ВКР.
УК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в общей, специальной частях; - оценивается при защите ВКР.
УК-4	- оценивается по результатам выполнения ВКР в специальной частях (синтез и анализ системы автоматического регулирования); - оценивается при защите ВКР.
УК-5	- оценивается по результатам выполнения ВКР в общей части (краткая характеристика объекта проектирования) и экономической части (исходные данные для расчета производственной программы цеха); - оценивается при защите ВКР.
УК-6	- оценивается по результатам выполнения ВКР в общей части (выбор системы электропривода; анализ динамических процессов) и разделов «Заключе-

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Критерии для оценки компетентности</b>
	ние», «Список использованных источников»; - оценивается при защите ВКР.
УК-7	- оценивается по результатам выполнения ВКР «Список использованных источников»; - оценивается при защите ВКР.
УК-8	- оценивается по результатам выполнения всех разделов ВКР; - оценивается при защите ВКР.
УК-9	- оценивается по результатам выполнения всех разделов ВКР; - оценивается при защите ВКР.
УК-10	- оценивается по результатам выполнения ВКР в общей части (выбор системы электропривода) и раздела «Заключение»; - оценивается при защите ВКР.
УК-11	- оценивается по результатам выполнения ВКР в общей части (выбор системы электропривода) и разделов «Заключение»; - оценивается при защите ВКР.

Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Критерии для оценки компетентности</b>
ОПК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в общей части (литературный обзор и разделов «Список использованных источников»; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-2	- оценивается по результатам выполнения всех разделов ВКР; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в общей, специальной (синтез системы управления; анализ динамических характеристик) частях; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-4	- оценивается по результатам выполнения ВКР в общей (расчет и построение нагрузочной диаграммы и тахограммы работы электропривода; выбор двигателя; выбор элементов силовой части), специальной (синтез системы управления; анализ динамических характеристик) частях; - оценивается при защите ВКР.
ОПК-5	- оценивается по результатам выполнения ВКР в специальной части (анализ динамических процессов); - оценивается при защите ВКР.

Профессиональные компетенции (ПК):

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Критерии для оценки компетентности</b>
ПК-1	- оценивается по результатам выполнения ВКР в общей (выбор системы электропривода) и специальной (выбор схемы системы управления электропривода) частях, а также литературном обзоре; - оценивается при защите ВКР.
ПК-2	- оценивается по результатам выполнения всех разделов ВКР; - оценивается при защите ВКР.
ПК-3	- оценивается по результатам выполнения ВКР в общей (выбор элементов силовой части электропривода) и специальной частях (анализ динамических процессов);

Шифр компетенции	Критерии для оценки компетентности
	- оценивается при защите ВКР.

#### 4 ОБЪЕМ ГИА

Общая трудоемкость ГИА устанавливается учебным планом

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	часов	ЗЕТ
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>324</b>	<b>9</b>
<b>Самостоятельная работа обучающегося</b>	<b>300</b>	<b>8,33</b>
Сбор материала, изучение литературы по теме ВКР	84	2,33
Выполнение ВКР	180	5
Подготовка к защите ВКР	36	1
<b>Контактная работа обучающегося</b>	<b>24</b>	<b>0,67</b>
Работа с руководителем ВКР	20	0,56
Работа с консультантами	2	0,06
Предзащита ВКР	1	0,03
Защита ВКР	1	0,03
<b>Итого</b>	<b>324</b>	<b>9</b>

#### 5 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ВКР

Элементы ВКР	Краткая характеристика раздела	Шифр компетенции
Титульный лист	Типовая форма, которая содержит название вуза, факультета, кафедры, тема, ФИО обучающегося, руководителя и консультантов, а так же содержит поля подписи нормоконтроллером, заведующим кафедрой и деканом.	УК-1, УК-8, УК-9, ОПК-2, ПК-2
Задание на ВКР	Типовая форма, заполняемая руководителем и консультантами совместно с обучающимся. Содержит: тему и цель работы, исходные данные, основную литературу, перечень основных этапов исследования и форму промежуточной отчетности, аппаратуру методики, определяет использование ЭВМ, перечень вопросов экономической части и литературного обзора, а также перечень графического и иллюстративного материала. Утверждается заведующим кафедрой.	УК-1, УК-8, УК-9, ОПК-2, ПК-2
Аннотация	Краткая характеристика выполненной ВКР (до 2000 знаков). Аннотация содержит информацию об объеме ВКР и её характеристиках.	УК-1, УК-2, УК-8, УК-9, ОПК-2, ПК-2
Содержание	Перечень наименований всех разделов и подразделов ВКР в порядке их расположения, кроме титульного листа, задания на ВКР и аннотации.	УК-1, УК-8, УК-9, ОПК-2, ПК-2
Перечень принятых условных сокращений*	Содержит алфавитный перечень сокращений и аббревиатур, встречающихся в работе. Например: АД – асинхронный двигатель, КПД – коэффициент полезного действия, МП – микропроцессор,	УК-1, УК-8, УК-9, ОПК-2, ПК-2

Элементы ВКР	Краткая характеристика раздела	Шифр компетенции
	ПК – программируемый контроллер, СМ - синхронная машина, СУЭП - система управления электроприводом и т.д.	
Введение	<b>Введение</b> отражает: актуальность темы; объект, предмет исследования; цель и задачи исследования; методы исследования; методологические основания исследования; структуру ВКР; и т. д. Введение в ВКР должно содержать оценку современного состояния решаемой научной проблемы в области профессиональной подготовки. Во введении должны быть обоснованы и сформулированы актуальность и новизна темы ВКР. Во введении не должно содержаться рисунков, формул и таблиц.	УК-1, УК-8, УК-9, ОПК-2, ПК-2
1 Постановка задачи проектирования**	Содержит описание и краткую характеристику объекта проектирования; требования к электроприводу объекта проектирования; обоснование выбора системы электропривода, включая литературный обзор; расчет нагрузочной диаграммы и тахограммы работы электропривода; выбор электродвигателя и его проверка по условию нагрева и перегрузки; выбор элементов силовой части электропривода.	УК-1, УК-2, УК-3, УК-5, УК-6, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3
2 Проектирование системы управления электроприводом**	Описание функциональной схемы электропривода; синтез регуляторов тока статора; синтез контура регулирования потокосцепления; синтез контура регулирования скорости; анализ динамических процессов.	УК-1, УК-3, УК-4, УК-8, УК-9, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3
3 Специальная часть**	Варианты содержания зависят от темы. Могут быть автоматизация, визуализация, эксплуатация системы теплоснабжения, промышленная безопасность, экономичность, надежность систем теплоснабжения и др.	УК-1, УК-5, УК-8, УК-9, ОПК-2, ПК-2
Заключение	Заключение должно содержать краткие выводы по результатам ВКР, соответствующие целям и задачам исследования, оценку полноты выполнения задания и рекомендации по практическому и научному применению результатов работы. В заключении не должно содержаться рисунков, формул и таблиц.	УК-1, УК-6, УК-8, УК-9, УК-10, УК-11, ОПК-2, ПК-2
Список использованных источников	Библиографическое описание всех литературных источников, на которые есть ссылки в тексте ВКР.	УК-1, УК-2, УК-6, УК-7, УК-8, УК-9, ОПК-1, ОПК-2, ПК-2
Приложение(-я)***	Включаются в структуру ВКР при необходимости. Они содержат материалы, связанные с выполнением ВКР, которые по каким-либо причи-	УК-1, УК-8, УК-9, ОПК-2, ПК-2

Элементы ВКР	Краткая характеристика раздела	Шифр компетенции
	<p>нам не могут быть включены в основную часть ВКР.</p> <p>В качестве приложений возможно включать следующие материалы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– акт внедрения результатов исследования в производство или в учебный процесс;</li> <li>– научная статья, опубликованная или представленная к публикации;</li> <li>– пакеты прикладных программ, информация о докладах на конференциях по теме ВКР и др.</li> <li>– список опубликованных научных работ по теме исследования (при их наличии);</li> <li>– протоколы проведенных исследований и т.д..</li> </ul> <p>Иллюстративный материал может быть представлен в виде таблиц, графиков, блок-схем алгоритмов и программ, результаты теоретических и экспериментальных исследований и др..</p>	
<p>Примечания:</p> <p>* Используется при необходимости.</p> <p>** Допускается изменение содержания работы в зависимости от темы.</p> <p>*** Необязательный раздел ВКР. Необходимость и количество приложений определяется по согласованию с руководителем ВКР.</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.

Иллюстративный материал может быть представлен в виде таблиц, графиков, блок-схем алгоритмов и программ, результаты теоретических и экспериментальных исследований и др..

Выпускная квалификационная работа, представляемая к защите, состоит из пояснительной записки объемом от 70 листов машинописного текста (без приложений).

Оформление выпускной квалификационной работы должно соответствовать стандарту организации.

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 6.1 Основная литература:

1) Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов : учебное пособие / В. Н. Аносов, В. А. Гуревич, В. М. Кавешников, Д. А. Котин. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 90 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574625> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-7782-3758-2.

2) Алиев, М. Т. Микропроцессорные системы управления электроприводами : учебное пособие / М. Т. Алиев, Т. С. Буканова. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2017. – 124 с. – Режим доступа: по подписке. – URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459451> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-8158-1783-8.

1) Аносов, В. Н. Векторное управление асинхронными электроприводами на основе прогнозирующих моделей : учебное пособие / В. Н. Аносов, А. А. Диаб, Д. А. Котин. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 175 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576111> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-7782-3285-3.

2) Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие / А. М. Водовозов. – Изд. 3-е, доп. и перераб. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 164 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444183> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-9729-0138-8.

3) Данилов, П. Е. Теория электропривода : учебное пособие / П. Е. Данилов, В. А. Барышников, В. В. Рожков. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. – 417 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480141> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-4475-9457-2. – DOI 10.23681/480141.

4) Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad : учебное пособие / И. Е. Плещинская, А. Н. Титов, Е. Р. Бадертдинова, С. И. Дуев. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 195 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428781> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-7882-1715-4.

5) Ключев, В. И. Теория электропривода : учебник для вузов / В. И. Ключев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Энергоатомиздат, 1998. – 704 с. – ISBN 5-283-00642-5.

6) Микропроцессорные системы управления электроприводами и технологическими комплексами : учебное пособие / Г. М. Симаков, А. М. Бородин, Д. А. Котин, Ю. В. Панкрац. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 116 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575242> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-7782-2989-1.

7) Онищенко, Г. Б. Электрический привод: учебник для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Г. Б. Онищенко. – 2-е изд., стер. – Москва : Академия, 2008. – 288 с. – ISBN 978-5-7695-4919-9.

8) Терехов, В. М. Системы управления электроприводов: учебник для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. М. Терехов, О. И. Осипов. – 3-е изд., стер. – Москва : Академия, 2008. – 304 с. – ISBN 978-5-7695-5257-1.

9) Симаков, Г. М. Системы расчета автоматизированного электропривода : учебное пособие : / Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац, Д. А. Котин. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 147 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575042> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-7782-3866-4.

10) Соколовский, Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием : учебник для вузов по специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" / Г. Г. Соколовский. – 2-е изд., испр. – Москва : Академия, 2007. – 272 с. – ISBN 978-5-7695-4505-4.

## 6.2 Дополнительная литература

1) Белов, М. П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для вузов по специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" / М. П. Белов, В. А. Новиков, Л. Н. Рассудов. – Москва : Академия, 2004. – 576 с. – ISBN 5-7695-1314-4.

- 2) Буканова, Т. С. Моделирование систем управления : учебное пособие : / Т. С. Буканова, М. Т. Алиев. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2017. – 144 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483694> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-8158-1899-6.
- 3) Жуловян, В. В. Основы электромеханического преобразования энергии : учебник / В. В. Жуловян. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 427 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435979> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-7782-2590-9.
- 4) Карпов, А. Г. Цифровые системы автоматического регулирования : учебное пособие / А. Г. Карпов. – Томск : ТУСУР, 2015. – 216 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480640> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-86889-716-0.
- 5) Лубенцова, Е. В. Системы управления с динамическим выбором структуры, нечеткой логикой и нейросетевыми моделями / Е. В. Лубенцова. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – 248 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457413> (дата обращения: 22.03.2023). — ISBN 978-5-88648-902-6.
- 6) Лыкин, А. В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов : учебное пособие : / А. В. Лыкин. – 3-е изд. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 227 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228767> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-7782-2262-5.
- 7) Мажирина, Р. Е. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов : учеб. пособие / Р. Е. Мажирина. – Орск : Изд-во ОГТИ, 2009. – 123 с. – ISBN 978-5-8424-0452-0.
- 8) Никитенко, Г. В. Электропривод производственных механизмов : учебное пособие / Г. В. Никитенко. – Ставрополь : АГРУС, 2012. – 240 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277520> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-9596-0778-4.
- 9) Оптимальное управление в технических системах: практикум : учебное пособие / Е. А. Балашова, Ю. П. Барметов, В. К. Битюков, Е. А. Хромых. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. – 289 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482037> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-00032-307-6.
- 10) Панкратов, В. В. Адаптивные алгоритмы бездатчикового векторного управления асинхронными электроприводами подъемно-транспортных механизмов : учебное пособие / В. В. Панкратов, Д. А. Котин. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. – 143 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228772> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-7782-2108-6.
- 11) Рекус, Г. Г. Электрооборудование производств: Справочное пособие : учебное пособие / Г. Г. Рекус. – Москва : Директ-Медиа, 2014. – 710 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229238> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-4458-7518-5.
- 12) Симаков, Г. М. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе : учебное пособие / Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 211 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228924> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-7782-2210-6.

13) Сосонкин, В. Л. Системы числового программного управления : учебное пособие / В. Л. Сосонкин, Г. М. Мартинов. – Москва : Логос, 2005. – 295 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89949> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 5-98704-012-4.

14) Терехин, В. Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink : учебное пособие / В. Б. Терехин, Ю. Н. Дементьев. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 307 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442809> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-4387-0558-1.

15) Хошмухамедов, И. М. Расчет и выбор электрических двигателей металлорежущих станков : учебное пособие / И. М. Хошмухамедов. – Москва : Горная книга, 2009. – 171 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229196> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-98672-163-7.

16) Чернышев, А. Ю. Электропривод переменного тока : учебное пособие / А. Ю. Чернышев, Ю. Н. Дементьев, И. А. Чернышев. – 2-е изд. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 210 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442089> (дата обращения: 22.03.2023).

17) Юсупов, Р. Х. Основы автоматизированных систем управления технологическими процессами : учебное пособие/ Р. Х. Юсупов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 133 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493900> (дата обращения: 22.03.2023). – ISBN 978-5-9729-0229-3.

### 6.3 Информационные средства обеспечения ГИА

Программное обеспечение для практических занятий и других видов самостоятельной работы включает в себя пакет программ Microsoft Office, включающий текстовый процессор Microsoft Word, табличный процессор Microsoft Excel и программа для создания презентаций Microsoft Power Point, программы математического моделирования MATLAB.

Ресурсы сети «Интернет»:

- <https://lms.misis.ru/> - LMS Canvas курс «13.03.02 Выпускная квалификационная работа»;
- <http://window.edu.ru/window/catalog> - единое окно доступа к образовательным ресурсам;
- <http://electromeh.npi-tu.ru/> - научно-технический журнал «Известия высших учебных заведений. Электромеханика»;
- <http://sstuaeu.esrae.ru/> - электронный научный журнал «Электротехника, электротехника и электротехнологии»;
- <https://readera.ru/elektro> - научно-технический журнал «ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность».
- <http://electrical-engineering.ru/> - "Электротехника: сетевой электронный научный журнал"
- <http://www.news.elteh.ru/> - Общероссийский журнал «Новости Электротехники» - отраслевое информационно-справочное издание.

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВКР

Для выполнения ВКР необходима литература, имеющаяся в библиотеке Университета в бумажном или электронном виде, в количестве, установленном данной Программой, аудитория, позволяющая вести выпускнику работу по проектированию (оборудованная ком-

пьютерами и соответствующим программным обеспечением) не менее 6 (шести) часов в неделю.

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.

Возможна защита в дистанционном формате. В этом случае необходимости аудитории 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 кафедры под контролем декана. 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, отведенного на ВКР, обучающийся может быть отчислен за невыполнение графика ВКР по решению декана, на основании служебной записки заведующего кафедрой или руководителя ВКР.

### 8.2 Предзащита и допуск к защите ВКР

Не позднее, чем за 1 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 и имеющие отзыв руководителя ВКР с рекомендуемой оценкой. Кроме того, ВКР должна пройти проверку на объем заимствования, который не должен превышать 25 %. По результатам проверки формируется справка из системы обнаружения текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ».

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

Защита ВКР проводится публично на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии. Процедура защиты включает следующие этапы:

- доклад обучающегося об основном содержании работы и полученных результатах;
- оглашение отзыва руководителя ВКР;
- ответы обучающегося на вопросы членов комиссии;
- заключительное слово обучающегося.

Структура защиты приведена в таблице

Наименование этапа защиты ВКР	Время, мин
Представление ВКР секретарем ГЭК: ФИО обучающегося, тема ВКР, руководитель ВКР, выпускающая кафедра, место и статус прохождения преддипломной практики	1-5
Доклад	10
Вопросы членов ГЭК и ответы обучающегося	7-15
Выступления (при наличии желающих)	0-5
Оглашение секретарем ГЭК среднего балла за период обучения, отзыва руководителя и рекомендуемой оценки	2-10
<b>Итого</b>	<b>20-40</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 3 (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).

Форма и условия проведения ИГА ежегодно доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за полгода до ее проведения. Обучающиеся обеспечиваются программой ИГА.

К защите выпускной квалификационной работы допускаются обучающиеся, представившие в ГЭК завершенные и оформленные ВКР в установленные сроки, но не позднее 1 недели до начала работы ГЭК. Обучающийся может быть не допущен к защите ВКР в ГЭК в следующих случаях:

- не представление ВКР в установленные сроки по неуважительной причине;
- несоответствие содержания ВКР теме, утвержденной приказом ректора;
- несоответствие пояснительной записки требованиям, предъявляемым к оформлению ВКР;
- ВКР представляет собой плагиат ранее защищенной работы.

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 ЭК (ГЭК) может состояться при участии не менее 2/3 её членов.

#### 8.4 Критерии оценивания выпускной квалификационной работы

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

Каждый член ГЭК должен оценить защиту по следующим критериям по пятибалльной шкале (1-5):

Критерий	Оценка
Актуальность (современность, важность, значимость) и возможность практического применения работы	
Соответствие работы критериям оценки компетенций выпускника	
Доклад	
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

$$A = \frac{\sum C + C_1}{K + 1},$$

где  $C$  - оценка, выставленная членом ГЭК;

$C_1$  - 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	$\geq 4,5$
Хорошо	$\geq 3,5 - < 4,5$
Удовлетворительно	$\geq 2,5 - < 3,5$
Неудовлетворительно	$< 2,5$

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.

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

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

Направление подготовки – 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) – Электропривод и автоматика

от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Акаде- мическая группа	Форма обуче- ния - очная	ОЦЕНКИ					Примечания, рекомендации	
				сред. балл	отзыв руководи- теля	оценка члена ГЭК				ОБЩАЯ
						Актуальность	Соответствие работы критериям оценки компетенций выпускни- ка	доклад		
1				—						
2				—						
3				—						
4				—						
5				—						
6				—						
7				—						
8				—						
9				—						
10				—						

\_\_\_\_\_ (подпись члена ГЭК)

Форма общей ведомости членов ГЭК по ГИА в форме защиты ВКР

ВЕДОМОСТЬ  
заседания ГЭК по ГИА по ОПОП ВО

Направление подготовки – 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность (профиль) – Электропривод и автоматика

от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

№ п/п	Ф.И.О. студента (полностью)	Акаде- мичес- кая группа	Форма обуче- ния - очная	ОЦЕНКИ										Примечания, рекомендации	
				Сред- ний балл	Отзыв руководи- теля	Фамилия И.О. членов ГЭК							ОБЩАЯ ОЦЕНКА		
						Председа- тель	:	:	:	:	:	:			:
1				—											
2				—											
3				—											
4				—											
5				—											
6				—											
7				—											
8				—											
9				—											
10				—											
подписи членов ГЭК															

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Председатель ГЭК

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**Перечень примерных тем выпускных квалификационных работ для направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

- 1) Разработка системы автоматизированного электропривода передвижения роторного экскаватора
- 2) Модернизация системы автоматизированного электропривода подъема экскаватора ЭКГ
- 3) Разработка системы управления автоматизированного электропривода разливочного крана
- 4) Реконструкция системы автоматизированного электропривода главного подъема доменной печи
- 5) Модернизация системы автоматизированного электропривода клетового (скипового) подъема
- 6) Реконструкция системы автоматизированного электропривода (черновой, чистой) клетки прокатного стана
- 7) Модернизация системы управления электроприводом летучих ножниц профилигобочного стана
- 8) Разработка системы автоматизированного электропривода системы управления тянущей клетки МНЛЗ
- 9) Разработка системы управления главным приводом стана холодной прокатки
- 10) Разработка автоматизированной системы управления электроприводом нагрева слябов в методической печи
- 11) Разработка системы управления электроприводом агломашины
- 12) Реконструкция системы векторного управления электроприводом роликовой термической печи
- 13) Разработка системы автоматизированного электропривода конвертора
- 14) Модернизация системы автоматизированного электропривода плазменной печи
- 15) Модернизация автоматизированного электропривода машины непрерывного литья слитков
- 16) Разработка системы управления автоматизированного электропривода кантователя
- 17) Разработка системы управления электроприводом передвижения переключателя заготовок МНЛЗ
- 18) Реконструкция системы электропривода роликовой термической печи
- 19) Разработка системы автоматизированного электропривода качания кристаллизатора МНЛЗ
- 20) Разработка системы автоматизированного электропривода подачи электродов электропечи ДСП-100
- 21) Разработка системы автоматизации неразветвленной конвейерной линии
- 22) Разработка системы автоматизированного электропривода плоскошлифовального станка модели \_\_\_\_\_
- 23) Модернизация следящего электропривода станка с ЧПУ модели \_\_\_\_\_
- 24) Разработка системы автоматизированного электропривода продольно-строгального станка модели \_\_\_\_\_
- 25) Модернизация системы автоматизированного электропривода переменного тока расточного станка модели \_\_\_\_\_
- 26) Разработка системы автоматизированного электропривода главного движения зуборезного станка \_\_\_\_\_

**Перечень типовых вопросов при защите выпускной квалификационной работы**

- 1) Чем Вы руководствовались при выборе темы ВКР?
- 2) В каких видах будущей профессиональной деятельности Вы можете использовать результаты представленного исследования?
- 3) Что в работе выполнено лично Вами? В чем состоит новизна работы?
- 4) В чем заключается практическая значимость работы?
- 5) Какие наиболее важные аспекты Вы выявили в ходе исследования?
- 6) Над какой частью ВКР работа вызвала определенные затруднения и потребовала большего количества времени на выполнение (почему)?
- 7) Чем отличается предложенное вами решение от существующих?
- 8) Как полученные результаты могут быть использованы на практике?
- 9) Как полученные результаты могут быть использованы в смежных областях научного знания и прикладной реализации?
- 10) Какие были сложности в работе с научной литературой и другими использованными источниками информации?
- 11) Какие источники (каких авторов?) были наиболее важными в раскрытии теоретических аспектов работы?
- 12) Дайте краткую характеристику одного из использованных источников.
- 13) Какие электронные ресурсы были использованы при написании ВКР?
- 14) Каким программным обеспечением вы пользовались при создании работы (приложения, если есть)? (MSWord, EXCEL, PowPoint)
- 15) Чем Вы руководствовались при выборе базы проведения практической части?
- 16) Какие основные нормативно-правовые документы, регламентируют Вашу будущую профессиональную деятельность?
- 17) Какими нормативными документами Вы пользовались в написании ВКР?
- 18) Какие расходы нужны для их осуществления варианта модернизации?
- 19) Какой эффект принесут ваши мероприятия по модернизации?
- 20) Как изменятся экономические показатели в результате внедрения мероприятий?
- 21) Какой экономической эффективности Вы достигли в своей работе?
- 22) Какой срок окупаемости у предлагаемого варианта модернизации?