

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки: 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Исследование и проектирование автоматизированных гидравлических и пневматических систем, машин и агрегатов

Уровень образования: высшее образование - магистратура


Форма обучения: очная

**Программа  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

<b>Блок</b>	<b>Блок 3 «Государственная итоговая аттестация»</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах</b>	<b>4 семестр - 6 з.е.</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану</b>	<b>216 часов</b>
в том числе:	
подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	4 семестр - 216 часов

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орахелашвили Б.М.
	Идентификатор	Rd5ae6c88-OrakhelashvBM-6133e8

Б.М.  
Орахелашвили


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Орахелашвили Б.М.
	Идентификатор	Rd5ae6c88-OrakhelashvBM-6133e8

Б.М.  
Орахелашвили

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волков А.В.
	Идентификатор	R369593e9-VolkovAV-775a725f

А.В. Волков

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Цель государственной итоговой аттестации** – определить соответствие результатов освоения обучающимся основной образовательной программы «Исследование и проектирование автоматизированных гидравлических и пневматических систем, машин и агрегатов» по направлению подготовки 13.04.03 «Энергетическое машиностроение», соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

**Задачами государственной итоговой аттестации:**

- оценка сформированности всех компетенций, установленных образовательной программой;
- оценка освоения результатов обучения требованиям федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» и профессиональных стандартов.

## **2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

К результатам обучения выпускника относятся следующие компетенции:

УК-1. способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.

УК-2. способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

УК-3. способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

УК-4. способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

УК-5. способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

УК-6. способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

ОПК-1. способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки.

ОПК-2. способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.

ПК-1. Способность использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности.

ПК-2. Способен использовать современные достижения науки и передовые технологии при проведении научно-исследовательских работ.

ПК-3. Способность использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности.

ПК-4. Способность использовать методы теории принятия решений при разработке конструкций конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества.

## **3. ФОРМА, СРОКИ И ТРУДОЕМКОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Общая трудоемкость государственной итоговой аттестации составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Государственная итоговая аттестация представляет собой форму оценки степени и уровня освоения обучающимися образовательной программы.

Государственная итоговая аттестация проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки обучающихся.

Государственная итоговая аттестация является завершающей частью образовательной программы и проводится в 4 семестре после успешного прохождения промежуточной аттестации по всем дисциплинам (модулям) и практикам образовательной программы.

В государственную итоговую аттестацию входит подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Государственная итоговая аттестация проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы.

#### **4. ПОДГОТОВКА К СДАЧЕ И СДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

Государственный экзамен учебным планом не предусмотрен.

#### **5. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНЫМ КВАЛИФИКАЦИОННЫМ РАБОТАМ И ПОРЯДКУ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ**

##### **5.1. Требования к тематике выпускных квалификационных работ**

Тематика ВКР должна соответствовать области (сфере), объекту и типам задач профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник в рамках освоения образовательной программы.

Тематика выпускной квалификационной работы должна быть актуальной, соответствовать основным стратегическим целям развития науки и практики, современным теоретическим и практическим подходам, отражать специфику программы «Исследование и проектирование автоматизированных гидравлических и пневматических систем, машин и агрегатов» по направлению 13.04.03 «Энергетическое машиностроение».

Обучающемуся может предоставляться право выбора темы ВКР в установленном порядке, вплоть до предложения своей тематики с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки. Тематика ВКР должна соответствовать области (сфере), объекту и типам задач профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник в рамках освоения образовательной программы.

Примерная тематика ВКР:

1. Исследование канального центробежного насоса.
2. ЭГСП для привода затвора шлюза с цифровым управлением.
3. Двухповерхностный струйный насос с закруткой пассивного и активного потока.
4. Подземная ГАЭС тоннельного типа.
5. Герметичный пластинчатый насос с интегрированной магнитной муфтой.
6. Конденсатный насос первого подъема в составе агрегата с пониженной быстроходностью.
7. Автоматизированный лабораторный стенд для испытания рулевых машин.
8. Исследование адаптивного аксиально-поршневого насоса с регулятором.
9. Бесплотинная МГЭС с осевой г/т.
10. Исследование и проектирование гидропривода уравновешенного сегментного затвора плотины.

##### **5.2. Требования к ВКР**

ВКР состоит из двух обязательных частей:

- текстовой части;
- демонстрационная часть, представляющая собой графический материал и/или электронную презентацию. Демонстрационная часть содержит необходимые для наиболее полного представления работы конструкторские проработки (чертежи), схемные решения, демонстрационные плакаты (с отражением на них, в том числе, синтезированных и/или

использованных математических моделей, алгоритмов, структур программ, полученных результатов и т.д.). По согласованию с руководителем возможно представление макетов, физических моделей, видеофайлов, документированных актов и т.п.

К содержанию ВКР предъявляются следующие требования:

- соответствие содержания сформулированной теме;
- полнота раскрытия темы;
- логическая последовательность и завершенность.

В соответствии с планом ВКР должна быть разделена на отдельные логически связанные части, снабженные короткими и ясными заголовками, отражающими смысл излагаемого в них материала.

### **5.3. Объем текстовой части**

Рекомендуемый объем основной части ВКР (не включая приложений) должен быть не менее 40 и не более 80 листов стандартно набранного текста (1,5 интервала, не менее 12 кегля, единый тип шрифта по всей работе), оформленного по ГОСТ 7.32-2017, ГОСТ Р 2.105-2019, ГОСТ 2.106-2019. Рекомендуемый объем ВКР по разделам:

- введение – 1–3 стр.,
- основная часть (главы) – не менее 35–55 стр.,
- заключение – 1–3 стр.

Рекомендуемый объем приложений не регламентируется, однако должен быть обоснован реальной необходимостью представления материалов.

### **5.4. Объем демонстрационной части**

Рекомендуется в графическую часть включать 3–4 листа формата А1 в зависимости от необходимости раскрытия объекта.

Рекомендуется в электронную презентацию должна содержать не менее 6 и не более 12 слайдов.

### **5.5. Порядок выполнения ВКР**

1. Получение задания на ВКР от руководителя.
2. Согласование и утверждение структуры работы руководителем ВКР.
3. Выполнение ВКР в соответствии с заданием.
4. Оформление ВКР в соответствии с требованиями.
5. Экспертиза готовой выпускной квалификационной работы на заимствования.
6. Передача написанной и оформленной работы для получения отзыва руководителя.
7. Передача оформленной работы с отзывом руководителя для рецензирования.
8. Подготовка доклада и презентационного материала для защиты ВКР.

### **5.6. Процедура защиты ВКР**

Защита ВКР проводится в порядке, утвержденном в Положении о государственной итоговой аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ».

### **5.7. Критерии оценки результатов защиты ВКР**

К ГИА допускается обучающийся после успешного прохождения промежуточной аттестации по всем дисциплинам (модулям) и практикам образовательной программы. Сформированность компетенций, установленных образовательной программой, подтверждается результатами обучения по дисциплинам (модулям) и практикам учебного плана.

На защите ВКР оценивается способность выпускника осуществлять профессиональную деятельность не менее чем в одной области (сфере) профессиональной деятельности и решать задачи профессиональной деятельности не менее чем одного типа, установленные образовательной программой.

#### Шкала и критерии оценивания результатов защиты ВКР

№	Показатель	Шкала оценки	Критерий оценивания	Вес показателя, %
1	Оценка результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам учебного плана	5	средний балл по приложению к диплому с округлением до сотых долей	25
		4		
		3		
2	Доклад и демонстрационный материал	5	- доклад и демонстрационный материал охватывают весь объем ВКР, имеют логическое и четкое построение; - объем и оформление демонстрационной части соответствует установленным требованиям; - время доклада находится в рамках, установленных в Положении о государственной итоговой аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»; - обучающийся уверенно и профессионально, грамотным языком, ясно, чётко и понятно излагает содержание и суть работы	20
		4	- доклад и демонстрационный материал охватывают весь объем ВКР, логичность и последовательность построения доклада несущественно нарушены; - объем и оформление демонстрационной части соответствует установленным требованиям; - время доклада несущественно выходит за рамки, установленные в Положении о государственной итоговой	

			<p>аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»;</p> <p>- обучающийся в целом уверенно, грамотным языком, четко и понятно излагает содержание и суть работы</p>	
		3	<p>- доклад и демонстрационный материал охватывают большую часть объема ВКР, логичность и последовательность построения доклада нарушены;</p> <p>- объем и оформление демонстрационной части в целом соответствует установленным требованиям;</p> <p>- время доклада существенно выходит за рамки, установленные в Положении о государственной итоговой аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»;</p> <p>- обучающийся излагает содержание и суть работы неуверенно, нечетко, допускает ошибки в использовании профессиональной терминологии;</p>	
		2	<p>- доклад отличается поверхностной аргументацией основных положений;</p> <p>- логичность и последовательность построения доклада нарушены;</p> <p>- время доклада существенно выходит за рамки, установленные в Положении о государственной итоговой аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»;</p> <p>- обучающийся излагает содержание и суть работы неуверенно и логически непоследовательно, показывает слабые знания предмета выпускной квалификационной работы;</p>	

3	Отзыв руководителя о работе и рецензия	5	на основе отзыва руководителя и рецензии по решению ГЭК	15
		4		
		3		
4	Ответы на вопросы членов ГЭК	5	обучающийся отвечает на вопросы грамотным языком, ясно, чётко и понятно; вопросы, задаваемые членами ГЭК, не вызывают у обучающегося существенных затруднений;	40
		4	обучающийся отвечает на вопросы грамотным языком, чётко и понятно; большинство вопросов, задаваемых членами ГЭК, не вызывают у обучающегося существенных затруднений;	
		3	на поставленные вопросы обучающийся отвечает неуверенно, логически непоследовательно, допускает погрешности, путается в профессиональной терминологии;	
		2	обучающийся неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом	

\* – сумма весов показателей должна быть 100%

Каждый член ГЭК выставляет оценки по каждому показателю в соответствии со шкалой и критериями оценивания результатов защиты ВКР. Оценка результатов защиты ВКР каждым членом ГЭК определяется интегрально с учетом веса каждого показателя.

Итоговая оценка за защиту ВКР определяется как среднеарифметическая оценок, выставленных членами ГЭК с округлением до целого числа.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИА

При подготовке к ГИА студент может воспользоваться

### 6.1 Печатные и электронные издания:

1. Косинов, А. Д. Методы физического эксперимента : учебное пособие для вузов / А. Д. Косинов, А. Г. Костюрина, О. А. Брагин, Новосибирский гос. ун-т (НГУ) . – Москва : Юрайт, 2020 . – 86 с. – (Высшее образование) . - ISBN 978-5-534-07207-5 .

2. Гибсон, Я. Технологии аддитивного производства : [трехмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство] : пер. с англ. / Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер . – Москва : Техносфера, 2020 . – 648 с. – (Мир станкостроения) . - ISBN 978-5-94836-447-6 .

3. Родякина, Р. В. Автоматизированное проектирование и математическое моделирование технологических процессов. В 2 ч. Ч.1 : учебное пособие по курсу "Автоматизированное проектирование и математическое моделирование технологических



процессов обработки материалов концентрированными потоками энергии" по направлению "Технологические машины и оборудование" / Р. В. Родякина ; Ред. В. М. Качалов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 56 с. - ISBN 5-7046-1077-3 .

4. Родякина, Р. В. Автоматизированное проектирование и математическое моделирование технологических процессов. В 2 ч. Ч.2 : учебное пособие по курсу "Автоматизированное проектирование и математическое моделирование технологических процессов обработки материалов концентрированными потоками энергии" по направлению "Технологические машины и оборудование" / Р. В. Родякина ; Ред. В. М. Качалов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 60 с. - ISBN 5-7046-1313-6 .

5. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования : Учебник для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника" / И. П. Норенков . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002 . – 336 с. – (Информатика в техническом университете) . - ISBN 5-7038-2090-1 .

6. Теплоэнергетика и теплотехника: Кн.3. Тепловые и атомные электрические станции : справочник / Общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорин . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 645 с. - ISBN 5-7046-0513-3 .

7. Емцев, Б. Т. Основы газовой динамики : учебное пособие по курсу "Механика жидкости и газа" / Б. Т. Емцев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 92 с. - ISBN 5-7046-0302-5 : 6.00 .

8. Емцев, Б. Т. Техническая гидромеханика : учебник для вузов по специальности "Гидравлические машины и средства автоматизации" / Б. Т. Емцев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Машиностроение, 1987 . – 440 с.

9. Емцев, Б. Т. Двухмерные бурные потоки (Основы теории и методы расчета) / Б. Т. Емцев . – М. : Энергия, 1967 . – 212 с.

10. Орахелашвили, Б. М. Выбор гидротурбин для ГЭС и разработка схемы гидроагрегата : методическое пособие по курсу "Основное энергетическое оборудование" по направлениям "Электроэнергетика" и "Энергомашиностроение" / Б. М. Орахелашвили, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 24 с.

11. Орахелашвили, Б. М. Диагностирование неисправностей центробежных насосов : Учебное пособие по курсу "Монтаж и эксплуатация лопастных насосов" для студентов специальностей 12.11 и 10.09 / Б. М. Орахелашвили, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 20 с. - ISBN 5-7046-0482-X : 4.00 .

12. Орахелашвили, Б. М. Проектирование центробежного насоса : методические указания к курсовому проектированию по направлению "Энергетическое машиностроение" по курсу "Лопастные насосы" / Б. М. Орахелашвили, А. К. Лямасов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 55 с.

13. Шалыгин М. Г., Вавилин Я. А.- "Автоматизация измерений, контроля и испытаний", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2019 - (172 с.)

14. Сидняев Н. И.- "Статистический анализ и теория планирования эксперимента", Издательство: "МГТУ им. Баумана", Москва, 2017 - (200 с.)

15. Шаркова А. В., Новоселова И. Ю., Кириченко О. С.- "Экономика организаций топливно-энергетического комплекса", (2-е изд.), Издательство: "Дашков и К", Москва, 2021 - (578 с.)

16. Агамиров Л. В., Алимов М. А., Бабичев Л. П., Бакиров М. Б.- "Материалы в машиностроении" Т. II-1, Издательство: "Машиностроение", Москва, 2010 - (852 с.)

17. Суслов А. Г., Базров Б. М., Безъязычный В. Ф., Авраамов Ю. С.- "Наукоёмкие технологии в машиностроении.", Издательство: "Машиностроение", Москва, 2012 - (528 с.)

18. Малюх В. Н.- "Введение в современные САПР: Курс лекций", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2010 - (192 с.)

19. Зуев Ю.Ю.- "Практикум по эффективным технологиям инженерного менеджмента в инновационной деятельности", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017
20. Ю. Ю. Зуев, Е. Ю. Зуева- "Гидрооборудование и гидропривод мехатронных и робототехнических систем", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2021 - (252 с.)

#### 6.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ
2. Windows / Операционная система семейства Linux
3. FlowVision
4. Ansys / CAE Fidesys
5. Майнд Видеоконференции
6. Антиплагиат ВУЗ
7. Visual Studio
8. Acrobat Reader
9. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей)

#### 6.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При подготовке к ГИА и проведения ГИА используются учебные аудитории и помещение для самостоятельной работы обучающихся. Примерный перечень помещений приведен в таблице.

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Г-05, Мастерская каф. "ГГМ"	стеллаж для хранения инвентаря, светильник потолочный с люминесцентными лампами
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-102(а), Мультимедийный класс	мультимедийный проектор, колонки звуковые, компьютер персональный, стол преподавателя, принтер, парта со скамьей, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, светильник потолочный с люминесцентными лампами, доска маркерная, компьютерная сеть с выходом в Интернет
Помещения для самостоятельной работы	Г-205/2, Кабинет сотрудников каф. "ГГМ"	стол письменный, компьютер персональный, принтер, холодильник, стеллаж, стул, шкаф, шкаф для документов, электрические розетки, светильник

		потолочный с люминесцентными лампами, кресло рабочее, компьютерная сеть с выходом в Интернет
Помещения для консультирования	Г-219/2, Преподавательская	стол преподавателя, многофункциональный центр, колонки, кресло рабочее, электрические розетки, холодильник, светильник потолочный с люминесцентными лампами, стол, стул, шкаф, шкаф для документов, шкаф для одежды, кондиционер, шкаф для хранения инвентаря, компьютер персональный, компьютерная сеть с выходом в Интернет