

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

---

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии

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   | Тягунов М.Г.                  |
|  | Идентификатор                                      | R806ed17c-TiagunovMG-84c34583 |

М.Г.  
Тягунов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец   | Тягунов М.Г.                  |
|  | Идентификатор                                      | R806ed17c-TiagunovMG-84c34583 |

М.Г. Тягунов

Заведующий  
выпускающей  
кафедрой

|  |  |                                 |
|--|--|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|  | Владелец   | Шестопалова Т.А.                |
|  | Идентификатор                                      | Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205 |

Т.А.  
Шестопалова

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

**Цель государственной итоговой аттестации** – определить соответствие результатов освоения обучающимся основной образовательной программы «Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии» по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», 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 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» и профессиональных стандартов.

## **2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

К результатам обучения выпускника относятся следующие компетенции:

РПК-1. Способен участвовать в проведении научно-исследовательских работ в области (сфере) профессиональной деятельности.

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 технологии и методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.

ПК-2. Способен участвовать в проведении планирования и ведения режима работы энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии.

## **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 «Гидроэнергетика и возобновляемые источники энергии» по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

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. Обоснование строительства Амгуэмской ГЭС на р. Амгуэма Обоснование строительства Шульбинской ГЭС-1 на реке Иртыш Обоснование установленной мощности проектируемой ГЭС № 22 Обоснование выбора оборудования Ивановской ГЭС с учетом вариантов повышения установленной мощности до 36 МВт и снижения до 25 МВт с целью участия в ДПМ Обоснование установленной мощности проектируемой ГЭС № 23 Техничко-экономическое обоснование строительства Верхневолжской МГЭС на р. Волга.

2. Анализ эффективности работы Волжской ГЭС в условиях её модернизации Разработка программного средства «Проектирование типовых МГЭС по заданному створу» Разработка математической модели системы оптимизации состава работающих гидроагрегатов и её использование на примере Волжской ГЭС Влияние экологических ограничений на работу Павловской ГЭС Предложения по улучшению регулирования частоты вращения ГА.

3. Исследование эффективности работы солнечно-дизельной электростанции, работающей в условиях холодного климата Исследование и моделирование параметров солнечной электростанции Разработка программных средств моделирования режима работы солнечно-дизельного комплекса Исследование экономической эффективности использования солнечной энергии для электроснабжения потребителей в городе Пинг Са Лу Исследование температурного эффекта на фотоэлектрические модули плавучей Нижне-Бурейской СЭС Исследование эффективности солнечного энергоснабжения автономного потребителя, расположенного в районе Магуэй.

4. Энергоснабжение загородного дома на базе ВИЭ расположенного в селе Кой-Таш Перспективы создания солнечных электростанций в Республике Дагестан Техничко-экономическое обоснование сетевой ветроэлектрической станции в Ростовской области Техничко-экономическое обоснование сетевой ветроэлектрической станции в Республике Дагестан Разработка мобильного приложения для мониторинга и анализа работы СЭС МЭИ Техничко-экономическое обоснование сетевой ветроэлектрической станции в Республике Адыгея.

## **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  | 30                |
|   |   | 4            |  |                   |
|   |   | 3            |  |                   |
| 2 | Доклад и демонстрационный материал  | 5            | - доклад и демонстрационный материал охватывают весь объем ВКР, имеют логическое и четкое построение;<br>- объем и оформление демонстрационной части соответствует установленным требованиям;<br>- время доклада находится в рамках, установленных в Положении о государственной итоговой аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»;<br>- обучающийся уверенно и профессионально, грамотным языком, ясно, чётко и понятно излагает содержание и суть работы | 25                |
|   |   | 4            | - доклад и демонстрационный материал охватывают весь объем ВКР, логичность и последовательность построения доклада несущественно нарушены;<br>- объем и оформление демонстрационной части  |                   |

|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
|  |  |   | <p>соответствует установленным требованиям;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- время доклада несущественно выходит за рамки, установленные в Положении о государственной итоговой аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»;</li> <li>- обучающийся в целом уверенно, грамотным языком, четко и понятно излагает содержание и суть работы</li> </ul>  |  |
|  |  | 3 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- доклад и демонстрационный материал охватывают большую часть объема ВКР, логичность и последовательность построения доклада нарушены;</li> <li>- объем и оформление демонстрационной части в целом соответствует установленным требованиям;</li> <li>- время доклада существенно выходит за рамки, установленные в Положении о государственной итоговой аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»;</li> <li>- обучающийся излагает содержание и суть работы неуверенно, нечетко, допускает ошибки в использовании профессиональной терминологии;</li> </ul> |  |
|  |  | 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- доклад отличается поверхностной аргументацией основных положений;</li> <li>- логичность и последовательность построения доклада нарушены;</li> <li>- время доклада существенно выходит за рамки, установленные в Положении о государственной итоговой аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»;</li> <li>- обучающийся излагает</li> </ul>  |  |

|   |  |   |   |    |
|---|--|---|---|----|
|   |  |   | содержание и суть работы неуверенно и логически непоследовательно, показывает слабые знания предмета выпускной квалификационной работы;                               |    |
| 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;        | 30 |
|   |  | 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. Дерюгина, Г. В. Расчет ресурсов возобновляемых источников энергии : учебное пособие по курсам "Возобновляемые источники энергии", "Электростанции на основе ВИЭ", "Гидро- и ветроэнергетика" для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров 11.04.04 "Электроника и нанoeлектроника", 13.04.02

"Электроэнергетика и электротехника" и 13.04.03 "Энергетическое машиностроение" / Г. В. Дерюгина, Е. В. Игнатъев, Р. В. Пугачев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – Москва : Изд-во МЭИ, 2020. – 60 с. – ISBN 978-5-7046-2382-3.

2. Дерюгина, Г. В. Ветро дизельные энергокомплексы : учебное пособие по курсам "Проектирование и эксплуатация ВЭС", "Возобновляемые источники энергии" по направлению подготовки магистров 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Г. В. Дерюгина, Е. В. Игнатъев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2022. – 60 с. – ISBN 978-5-7046-2538-4.

3. Солнечная энергетика : учебное пособие для вузов по направлению "Электроэнергетика" / В. И. Виссарионов, Г. В. Дерюгина, В. А. Кузнецова, Н. К. Малинин. – М. : Издательский дом МЭИ, 2008. – 276 с. – ISBN 978-5-383-00270-4.

4. Александровский, А. Ю. Обоснование параметров проектируемой ГЭС. Курсовое проектирование : методическое пособие по курсу "Проектирование гидроэнергетических установок" по направлению "Электроэнергетика" / А. Ю. Александровский, Б. И. Силаев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Издательский дом МЭИ, 2006. – 104 с.

5. Дерюгина, Г. В. Теоретические основы гидроэнергетики:[в 2-х ч.] Ч. 1. Установившиеся режимы работы ГЭУ : учебник по курсу "Теоретические основы гидроэнергетики" по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" / Г. В. Дерюгина, Н. К. Малинин, П. С. Шуркалов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"), Ассоциация "Гидроэнергетика России". – М. : Изд-во МЭИ, 2019. – 380 с. – Победитель конкурса "Лучшее издание по гидроэнергетике" в номинации "Лучшее учебное издание" 2018 года. – ISBN 978-5-7046-2159-1. – ISBN 978-5-7046-2158-4.

6. П. П. Безруких- "Ветроэнергетика. Справочное и методическое пособие.", Издательство: "Энергия", Москва, 2010 - (315 с.)

7. Т. Л. Золотарев- "Гидроэнергетика" 1, Издательство: "Государственное энергетическое издательство", Москва, Ленинград, 1950 - (196 с.)

## 6.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей"
2. Office / Российский пакет офисных программ
3. Windows / Операционная система семейства Linux
4. Видеоконференции (Майнд, Сбеджаз, ВК и др)

## 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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>
6. Информо - <https://www.informio.ru/>
7. АНО «Россия – страна возможностей» - <https://rsv.ru/education/>

## 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 |
|---------------|-------------------------------|-----------|
|---------------|-------------------------------|-----------|

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование                                 | Оснащение  |
|---|---|--|
| Помещения для консультирования                            | Г-209, Преподавательская каф. "ГВИЭ"                          | многофункциональный центр, ноутбук, шкаф для документов, стол письменный, шкаф для одежды, кондиционер, компьютерная сеть с выходом в Интернет, светильник потолочный с диодными лампами, электрические розетки, тумба, стул, коммутатор, книги, учебники, пособия, информационные (интернет) розетки  |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря  | Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ"                                | стол письменный, стул, стеллаж для хранения инвентаря, светильник потолочный с диодными лампами, наборы демонстрационного оборудования, компьютерная сеть с выходом в Интернет, электрические розетки, архивные документы, коммутатор, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ, дипломные и курсовые работы студентов, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования |
| Помещения для самостоятельной работы                      | Г-206, Аспирантская кафедры "ГВИЭ"                            | стол письменный, кресло рабочее, компьютер персональный, принтер, кондиционер, светильник потолочный с диодными лампами, компьютерная сеть с выходом в Интернет, шкаф для документов, электрические розетки, тумба, стул, информационные (интернет) розетки  |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии" | трибуна, ноутбук, экран, стол учебный, доска меловая, вешалка для одежды, стул, шкаф для документов, лабораторный стенд, кондиционер, светильник потолочный с люминесцентными лампами, электрические розетки, силовая розетка, мультимедийный проектор, указка лазерная  |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Г-204а, Компьютерный класс                                    | стол преподавателя, стол компьютерный, компьютер персональный, кондиционер, светильник потолочный с люминесцентными лампами, ноутбук, экран, вешалка для одежды, стул, шкаф для документов, доска маркерная передвижная, стол для совещаний, мультимедийный проектор, компьютерная сеть с выходом в Интернет, сетевая розетка, электрические розетки, телевизор  |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Г-310, Учебная лаборатория "Гидроэнергетика"                  | стол преподавателя, принтер, силовая розетка, электрические розетки, информационные (интернет) розетки, коммутатор, кондиционер, светильник  |

| Тип помещения | Номер аудитории,<br>наименование | Оснащение   |
|---------------|----------------------------------|---|
|               |                                  | <p>потолочный с диодными лампами, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, ноутбук, компьютер персональный, вешалка для одежды, стол для совещаний, шкаф для документов, стул, стол, доска маркерная передвижная, книги, учебники, пособия</p> |