



Министерство науки  
и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
Институт дистанционного  
и дополнительного образования



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ИДДО

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Шиндина Т.А.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rd0ad64b2-ShindinaTA-e12224c9 |

(подпись)

Т.А. Шиндина  
(расшифровка подписи)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
*профессиональной переподготовки*

|                        |                                                                                                                         |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Наименование программы | Основы гидравлики и объемного гидропривода                                                                              |
| Форма обучения         | очная                                                                                                                   |
| Выдаваемый документ    | диплом о профессиональной переподготовке                                                                                |
| Новая квалификация     | не присваивается                                                                                                        |
| Центр ДО               | Международный научно-образовательный центр СНГ по использованию возобновляемых источников энергии и энергоэффективности |

Зам. директора ИДДО

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Усманова Н.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | R3b653adc-UsmanovaNatV-90b3fa4 |

Н.В.  
Усманова

Начальник ОДПО

|  |                                                    |                              |
|--|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец                                           | Крохин А.Г.                  |
|  | Идентификатор                                      | R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84 |

А.Г. Крохин

Начальник ФДО

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Малич Н.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | R13696f6e-MalichNV-45fe3095 |

Н.В. Малич

Руководитель МНОЦ  
СНГ

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Дорошин А.Н.                  |
|  | Идентификатор                                      | R97f450a3-DoroshinAN-5a7f6fea |

А.Н.  
Дорошин

Москва

Руководитель  
образовательной  
программы

---

|  |                                                    |                                 |
|--|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|  | Владелец                                           | Черкасских С.Н.                 |
|  | Идентификатор                                      | R30c6e4c7-CherkasskikhSN-c32255 |

С.Н.  
Черкасских

---

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель:** профессиональная переподготовка слушателей с целью получения новых компетенций в области гидро- и пневмопривода, подготовка к работе для выполнения нового вида профессиональной деятельности.

**Программа составлена в соответствии:**

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, утвержденным приказом Минобрнауки от 28.02.2018 г. № 14522.03.2018 г. № 50468.
- с Профессиональным стандартом 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденным приказом Минтруда 04.03.2014 г. № 121н, зарегистрированным в Минюсте России 21.03.2014 г. № 31692, уровень квалификации 7.

**Форма реализации:** обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

**Форма обучения:** очная.

**Режим занятий:**

Расписание занятий по дополнительной образовательной программе может устанавливаться в зависимости от набора в группы. Конкретные даты проведения занятий указываются в договоре на оказание образовательных услуг. Данные расписания хранятся в электронной системе учета хода реализации программы. При любом графике занятий учебная нагрузка устанавливается не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

**Требования к уровню подготовки слушателя, необходимые для освоения программы:** лица, желающие освоить дополнительную профессиональную программу, должны иметь высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

**Выдаваемый документ:** при успешном прохождении программы и сдаче итоговой аттестации выдается диплом о профессиональной переподготовке установленного образца.

**Срок действия итоговых документов**

Срок действия итоговых документов регламентируется на основе правил по работе с персоналом в сфере деятельности данной программы, устанавливается на основе содержания программы и составляет (в годах): бессрочно.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

### 2.1. Компетенции

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать компетенциями (табл. 1).

Таблица 1

Компетентностно-ориентированные требования к результатам освоения программы

| Компетенция                                                                                                                                                                      | Требования к результатам                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | Знать:<br>- устройство, принцип действия современных гидравлических и электрогидравлических следящих гидроприводов различной структуры.                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                  | Уметь:<br>- формулировать цели и задачи исследования автоматизированных гидравлических приводов и систем гидропневмоавтоматики, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки;<br>- выбирать и рассчитывать показатели работоспособности и качества гидропривода. |
|                                                                                                                                                                                  | Владеть:<br>- навыками выбора рациональной схемы построения и элементной базы гидравлических приводов по совокупности показателей работоспособности и качества.                                                                                                                             |
| УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                                             | Знать:<br>- основные показатели работоспособности и качества, характеризующие гидропривод различных областей применения;<br>- современную элементную базу гидроприводов;<br>- преимущества и недостатки гидравлических приводов, области их предпочтительного использования.                |
|                                                                                                                                                                                  | Уметь:<br>- применять справочную и нормативно-техническую документацию по проектированию гидроприводов;<br>- выбирать технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию гидроприводов.                                                                                |
|                                                                                                                                                                                  | Владеть:<br>- навыками детализации основных технических и технологических требований к проектируемым гидроприводам.                                                                                                                                                                         |
| ОПК-4: Способен применять в расчетах теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и установках                                                                | Знать:<br>- основные законы, описывающие рабочие процессы гидропривода;<br>- особенности расчета и анализа статических и динамических характеристик гидроприводов.                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                              | <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять соответствующий физико-математический аппарат для анализа и теоретического исследования характеристик гидроприводов и его элементов;</li> <li>- проводить испытания гидроприводов и их элементов по заданной программе.</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                              | <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой построения статических и динамических характеристик гидроприводов.</li> </ul>                                                                                                                                                    |
| ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы рабочих процессов и регулирования выходных параметров в гидравлических аппаратах.</li> </ul>                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                              | <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формировать математические модели гидроаппаратов на основе анализа физических процессов.</li> </ul>                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                              | <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой расчета базовых параметров гидропривода по совокупности показателей качества.</li> </ul>                                                                                                                                         |

В результате освоения программы слушатель должен быть способен реализовывать трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом (табл. 2).

Уровень квалификации 5.

Таблица 2

| Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы                                                |                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Трудовые функции                                                                                                    | Требования к результатам                                                                                                                                                                                 |
| 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»                                |                                                                                                                                                                                                          |
| ПК-32/А/02.5/1<br>Способен осуществлять выполнение экспериментов и оформление результатов исследований и разработок | <p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Проведение экспериментов в соответствии с установленными полномочиями.</li> </ul>                                                     |
|                                                                                                                     | <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применять методы проведения экспериментов;</li> <li>- Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.</li> </ul> |
|                                                                                                                     | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.</li> </ul>                                                       |

## 2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

В результате освоения дополнительной образовательной программы «*Основы гидравлики и объемного гидропривода*» слушатель должен быть готов к области профессиональной деятельности, объектам и задачам.

**Область/сферы** профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки включает:

- 01 Образование и наука (в сфере научных исследований).
- 19 Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа (в сфере разработки и эксплуатации энергетического оборудования для газотранспортных систем).
- 20 Электроэнергетика (в сфере энергетического машиностроения).
- 28 Производство машин и оборудования (в сфере проектирования энергетического оборудования).
- Теоретические и научно-исследовательские работы в области гидропривода: решение задач гидродинамики, прочности, устойчивости, ресурса, надежности и безопасности гидротехнических сооружений и их элементов.
- Расчетно-экспериментальные работы с элементами научных исследований в области прикладной гидромеханики.

**Объектами** профессиональной деятельности являются:

- Физические процессы в гидроприводах.
- Конструктивные схемы гидроприводов и их элементов.
- Расчетно-экспериментальные работы в области гидропривода.

Выпускник программы должен уметь решать профессиональные **задачи** по видам профессиональной деятельности:

*проектно-конструкторский:*

- выполнение расчетно-экспериментальных работ в области прикладной механики, в первую очередь, с помощью экспериментального оборудования для проведения механических испытаний, высокопроизводительных вычислительных систем и широко используемых в промышленности наукоемких компьютерных технологий;
- оформление отчетов и презентаций о расчетно-экспериментальных работах, написание рефератов, докладов и статей на основе современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати;
- участие в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин.

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать способностями к выполнению **нового вида деятельности** соответствующего присваиваемой **квалификации (не предусмотрено)**.

### **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ))**

#### **3.1. Трудоемкость программы**

Трудоемкость программы включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы составляет:

- 7 зачетных единиц;

252 ак. ч.

Структура программы с указанием наименования дисциплин (модулей) и их трудоемкости представлена в табл. 3.

Учебный план дополнительной образовательной программы представлен в приложение А., являющийся неотъемлемой частью программы.

Таблица 3

Структура программы и формы аттестации

| №    | Наименование дисциплин (модулей)    | всего | Контактная работа, ак. ч |                    |                      |                |          | Самостоятельная работа, ак. ч | Стажировка, ак. ч | Форма аттестации                     |                                                                       |                                                                                                                                                           |
|------|-------------------------------------|-------|--------------------------|--------------------|----------------------|----------------|----------|-------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                     |       | всего                    | аудиторные занятия | электронное обучение | обучение с ДОТ | контроль |                               |                   | текущий контроль (тест, опрос и пр.) | промежуточная аттестация (зачет, экзамен, защита отчета о стажировке) | итоговая аттестация (итоговый зачет, итоговый экзамен, доклад по результатам стажировки, итоговый аттестационный экзамен, итоговая аттестационная работа) |
| 1    | 2                                   | 3     | 4                        | 5                  | 6                    | 7              | 8        | 9                             | 11                | 12                                   | 13                                                                    | 14                                                                                                                                                        |
| 1    | Основы гидравлики                   | 44.0  | 20.0                     | 10                 |                      | 9.7            | 0.3      | 24                            |                   |                                      | Зачет                                                                 |                                                                                                                                                           |
| 1.1. | Основные свойства рабочих жидкостей | 1.0   | 2                        | 2                  |                      |                |          | 8                             |                   | Тестирование                         |                                                                       |                                                                                                                                                           |
| 1.2. | Гидростатика                        | 1.4   | 2                        | 2                  |                      |                |          | 12                            |                   | Тестирование                         |                                                                       |                                                                                                                                                           |
| 1.3. | Кинематика и динамика жидкости      | 20.0  | 16.0                     | 6                  |                      | 9.7            | 0.3      | 4                             |                   | Лабораторная работа                  |                                                                       |                                                                                                                                                           |
| 2    | Гидроаппаратура                     | 68.0  | 32.0                     | 16                 |                      | 15.7           | 0.3      | 36                            |                   |                                      | Зачет                                                                 |                                                                                                                                                           |
| 2.1. | Общая характеристика гидроаппаратов | 6     | 4                        | 2                  |                      | 2              |          | 2                             |                   | Тестирование                         |                                                                       |                                                                                                                                                           |
| 2.2. | Клапаны давления                    | 17.7  | 13.7                     | 6                  |                      | 7.7            |          | 4                             |                   | Лабораторная работа                  |                                                                       |                                                                                                                                                           |
| 2.3. | Гидроаппаратура управления расходом | 1.8   | 10                       | 4                  |                      | 6              |          | 8                             |                   | Лабораторная работа                  |                                                                       |                                                                                                                                                           |
| 2.4. | Направляющая гидроаппаратура        | 1     | 2                        | 2                  |                      |                |          | 10                            |                   | Тестирование                         |                                                                       |                                                                                                                                                           |

|      |                                                                       |                      |                        |           |          |                  |            |                 |          |                                                             |       |                                       |
|------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|-----------|----------|------------------|------------|-----------------|----------|-------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------|
|      |                                                                       | 2                    |                        |           |          |                  |            |                 |          | ие                                                          |       |                                       |
| 2.5. | Гидроаппаратура<br>следящих приводов                                  | 1<br>4<br>3          | 2.<br>3                | 2         |          |                  | 0.3        | 12              |          | Тести<br>рован<br>ие                                        |       |                                       |
| 3    | Основы<br>гидропривода                                                | 8<br>2<br>0          | 38<br>.0               | 16        |          | 21.<br>7         | 0.3        | 44              |          |                                                             | Зачет |                                       |
| 3.1. | Общие сведения о<br>гидроприводе                                      | 1<br>2               | 8                      | 2         |          | 6                |            | 4               |          | Тести<br>рован<br>ие                                        |       |                                       |
| 3.2. | Нерегулируемые<br>гидроприводы                                        | 2<br>0               | 8                      | 2         |          | 6                |            | 12              |          | Лабор<br>аторн<br>ая<br>работ<br>а                          |       |                                       |
| 3.3. | Регулируемые<br>гидроприводы с<br>дроссельным<br>управлением          | 2<br>0               | 10                     | 6         |          | 4                |            | 10              |          | Лабор<br>аторн<br>ая<br>работ<br>а                          |       |                                       |
| 3.4. | Гидропривод с<br>машинным и<br>машинно-<br>дроссельным<br>управлением | 1<br>2               | 2                      | 2         |          |                  |            | 10              |          | Тести<br>рован<br>ие                                        |       |                                       |
| 3.5. | Следящий<br>гидропривод                                               | 1<br>8<br>0          | 10<br>.0               | 4         |          | 5.7              | 0.3        | 8               |          | Лабор<br>аторн<br>ая<br>работ<br>а                          |       |                                       |
| 4    | Управление в<br>гидроприводах                                         | 5<br>6<br>0          | 26<br>.0               | 18        |          | 7.7              | 0.3        | 30              |          |                                                             | Зачет |                                       |
| 4.1. | Общие сведения о<br>системах<br>автоматического<br>управления         | 1<br>4               | 8                      | 8         |          |                  |            | 6               |          | Лабор<br>аторн<br>ая<br>работ<br>а                          |       |                                       |
| 4.2. | Динамические<br>модели систем<br>управления                           | 1<br>4               | 8                      | 4         |          | 4                |            | 6               |          | Тести<br>рован<br>ие                                        |       |                                       |
| 4.3. | Устойчивость<br>гидропривода                                          | 1<br>0               | 2                      | 2         |          |                  |            | 8               |          | Тести<br>рован<br>ие                                        |       |                                       |
| 4.4. | Качество<br>регулирования<br>гидропривода                             | 1<br>8<br>0          | 8.<br>0                | 4         |          | 3.7              | 0.3        | 10              |          | Лабор<br>аторн<br>ая<br>работ<br>а,<br>Тести<br>рован<br>ие |       |                                       |
| 5    | Итоговая<br>аттестация                                                | 2                    | 2                      |           |          |                  | 2          |                 |          |                                                             |       | Итоговый<br>аттестационный<br>экзамен |
|      | <b>ИТОГО:</b>                                                         | <b>2<br/>5<br/>2</b> | <b>11<br/>8.<br/>0</b> | <b>60</b> | <b>0</b> | <b>54.<br/>8</b> | <b>3.2</b> | <b>13<br/>4</b> | <b>0</b> |                                                             |       |                                       |

|  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

### 3.2. Содержание программы (рабочие программы дисциплин (модулей))

Содержание дисциплин (модулей) представлено в табл. 4.

Таблица 4

Содержание дисциплин (модулей)

| №    | Наименование дисциплин (модулей)    | Содержание дисциплин (модулей)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.   | Основы гидравлики                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1.1. | Основные свойства рабочих жидкостей | Основные физические свойства рабочих жидкостей: плотность, вязкость, стабильность характеристик, газонасыщенность, сжимаемость. Влияние температуры на характеристики рабочей жидкости. Закон вязкого трения Ньютона. Кинематический и динамический коэффициенты вязкости. Явления на границах жидкостей с твердыми и газовыми телами. Облитерация рабочих щелей гидроаппаратов                                                                                                                                                                                                              |
| 1.2. | Гидростатика                        | Основная формула гидростатики. Относительный покой жидкости. Силы давления жидкости на твердые плоские и криволинейные поверхности. Закон Паскаля. Расчет сил давления жидкости. Принцип работы объемного гидропривода                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1.3. | Кинематика и динамика жидкости      | Режимы течения жидкости. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Использование уравнения неразрывности для расчета гидросистем. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. Течение жидкости по трубопроводам гидросистем и в гидроагрегатах. Течение жидкости в узких (капиллярных каналах). Гидравлическое сопротивление. Расчет потерь давления по длине и местные гидравлические потери. Формула Дарси-Вейсбаха. Формула Вейсбаха. Гидравлический расчет простых и сложных трубопроводов. Примеры расчета. Гидравлический удар. Способы снижения ударного давления. |
| 2.   | Гидроаппаратура                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2.1. | Общая характеристика гидроаппаратов | Классификация гидроаппаратов. Регулирующая и направляющая гидроаппаратура. Понятие запорно-регулирующего элемента (ЗРЭ). Виды ЗРЭ. Рабочее проходное сечение для различных типов ЗРЭ. Особенности течения рабочей жидкости в каналах гидроаппаратов. Кавитация и облитерация в гидроаппаратах. Способы устранения. Основная статическая характеристика гидроаппарата.                                                                                                                                                                                                                        |
| 2.2. | Клапаны давления                    | Напорные клапаны прямого и непрямого действия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| №    | Наименование дисциплин (модулей)    | Содержание дисциплин (модулей)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                     | Режимы работы напорных клапанов: предохранительный и переливной. Математические модели и характеристики. Редукционные клапаны. Назначение и характеристики. Особенности конструкции. Редукционные клапаны прямого и непрямого действия. Двухлинейные и трехлинейные редукционные клапаны. Клапаны разности давлений. Клапаны соотношения давлений.                                                                                                                                                                                                                           |
| 2.3. | Гидроаппаратура управления расходом | Квадратичные турбулентные, ламинарные и линейные турбулентные дроссели. Двухлинейные и трехлинейные регуляторы расхода. Преимущества и недостатки. Особенности конструкции и характеристики. Синхронизаторы расхода.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2.4. | Направляющая гидроаппаратура        | Направляющие распределители. Применяемые схемы направляющих распределителей. Клапаны последовательности. Обратные клапаны. Односторонние и двухсторонние гидрозамки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2.5. | Гидроаппаратура следящих приводов   | Гидроусилители с цилиндрическим и плоским золотником. Гидроусилитель сопло-заслонка. Гидроусилитель струйная трубка.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3.   | Основы гидропривода                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3.1. | Общие сведения о гидроприводе       | Гидропривод (ГП) как исполнительная подсистема современных автоматизированных систем управления. Сравнительная оценка гидравлического, пневматического, электрического приводов и систем управления на их основе. Классификация ГП. Гидропривод с дроссельным, машинным, машинно-дроссельным, электромашинным управлением. Характеристика основных видов рабочих жидкостей и рекомендации по их выбору. Экологические вопросы применения рабочих жидкостей в гидросистемах.                                                                                                  |
| 3.2. | Нерегулируемые гидроприводы         | Гидропривод поступательного и поворотного движений. Основные конструктивные схемы гидроцилиндров. Особенности устройства и применения телескопических гидроцилиндров. Дифференциальная схема подключения гидроцилиндра. Способы торможения и выбор тормозных устройств гидроцилиндров. Применение гидромоторов для реализации поступательных перемещений. Поворотные гидродвигатели пластинчатого и поршневого типа. Способы автоматизации реверсирования, переключения скоростей, последовательной работы и синхронизации движения гидравлических исполнительных устройств. |

| №    | Наименование дисциплин (модулей)                         | Содержание дисциплин (модулей)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                          | Схемы установки фильтров в гидросистемах. Использование пропорциональных гидроаппаратов. Особенности запорно-регулирующих элементов. Обеспечение минимальной зоны нечувствительности, плавного торможения с помощью пропорциональной гидравлики.                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3.3. | Регулируемые гидроприводы с дроссельным управлением      | Последовательная и параллельная установка дросселирующих устройств. Особенности установки дросселирующих устройств на входе и выходе из гидродвигателя. Стабилизация скорости движения выходных звеньев исполнительных устройств гидроприводов с помощью двух- и трехлинейных регуляторов расхода. Нагрузочные, регулировочные и энергетические характеристики.                                                                                                                   |
| 3.4. | Гидропривод с машинным и машинно-дроссельным управлением | Гидропривод с машинным управлением. Нагрузочные, регулировочные и энергетические характеристики гидропривода с регулируемым насосом, регулируемым гидромотором и двумя регулируемыми гидромашинами. Гидрообъемные трансмиссии. Гидропривод с машинно-дроссельным управлением.                                                                                                                                                                                                     |
| 3.5. | Следящий гидропривод                                     | Понятие и структура гидравлического следящего привода. Гидропривод с четырехщелевым, двухщелевым и однощелевым золотником. Принцип работы. Преимущества и недостатки. Модели и статические характеристики. Электрогидравлический следящий привод с многокаскадными электрогидравлическими усилителями                                                                                                                                                                             |
| 4.   | Управление в гидроприводах                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 4.1. | Общие сведения о системах автоматического управления     | Принципы управления в технических системах (принцип программного управления, принцип компенсации, принцип обратной связи, принцип комбинированного управления). Структура системы управления. Типовые регуляторы                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4.2. | Динамические модели систем управления                    | Математическое описание систем управления. Уравнения динамики и статики. Формы записи дифференциальных уравнений. Преобразование Лапласа. Передаточные и временные функции. Связь между передаточной функцией и временными функциями. Частотные функции и их характеристики. Различные типы звеньев и их характеристики. Построение логарифмических частотных характеристик. Структурные схемы. Преобразования структурных схем и вычисление передаточной функции. Математические |

| №    | Наименование дисциплин (модулей)    | Содержание дисциплин (модулей)                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                     | модели ненагруженного и нагруженного гидропривода при отсутствии и наличии позиционной нагрузки.                                                                                                                                                                           |
| 4.3. | Устойчивость гидропривода           | Устойчивость систем управления. Основное условие устойчивости. Необходимое условие устойчивости. Алгебраический критерий устойчивости. Частотные критерии устойчивости. Применение логарифмических частотных характеристик для проверки устойчивости гидроприводных систем |
| 4.4. | Качество регулирования гидропривода | Понятие качества регулирования. Оценка качества регулирования по переходным процессам и частотным характеристикам. Влияние базовых параметров на динамические характеристики гидропривода                                                                                  |

Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей) представлены в приложении Б.

#### 4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Информация о практической подготовке в структуре дополнительной образовательной программы представлена в приложение В.

В рамках учебного плана дополнительной образовательной программы используются традиционные образовательные технологии, а также интерактивные технологии, представленные в табл. 5.

Таблица 5

Характеристика образовательной технологии

| Наименование                                        | Краткая характеристика                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Решение задач                                       | Решение задач на практических занятиях (Пр).                                                                                                         |
| Лабораторная работа                                 | Практическое учебное занятие, проводимое для изучения и исследования основных законов движения жидкости, характеристик гидропривода и гидроаппаратов |
| Кейс (решение конкретных производственных ситуаций) | Решение конкретных ситуаций.                                                                                                                         |
| Тестирование                                        | Проводится по вариантам с заданиями в рамках пройденного материала (Т).                                                                              |

#### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

##### 5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в соответствии с характеристиками контрольных заданий и представлен в Таблице 1 приложения Г.

### **5.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по программе проводится в форме зачета, экзамена или отчета о стажировке в соответствии с учебным планом. Характеристика заданий представлена в Таблице 2 приложения Г.

### **5.3. Итоговая аттестация**

Итоговая аттестация по программе проводится в форме . Характеристика заданий представлена Таблице 3 приложения Г.

### **5.4. Независимый контроль качества обучения**

Порядок независимой оценки качества дополнительной образовательной программы представлен в приложении Г.

## **6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

а) литература НТБ МЭИ:

1. Башта, Т. М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика : Учебник для специальности "Гидропневмоавтоматика и гидропривод" вузов / Т. М. Башта . – М. : Машиностроение, 1972 . – 320 с.;

2. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : Учебник для втузов / Т. М. Башта, и др. – 2-е изд., перераб . – М. : Машиностроение, 1982 . – 423 с.;

3. Голубев, В. И. Учебное пособие по курсу "Объемный гидропривод": Силовой регулируемый гидропривод в энергомашиностроении / В. И. Голубев ; Ред. Г. М. Моргунов . – М. : Изд-во МЭИ, 1989 . – 107 с.;

4. Голубев, В. И. Учебное пособие по курсу "Объемный гидропривод": Устройства гидроавтоматики в энергомашиностроении / В. И. Голубев ; Ред. Г. М. Моргунов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1987 . – 68 с.;

5. 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..

б) литература ЭБС и БД:

1. В. В. Соловьев, Е. В. Заргарян, Ю. А. Заргарян, И. О. Шаповалов, Е. Ю. Косенко- "Элементы объемного гидропривода", Издательство: "Южный федеральный университет", Ростов-на-Дону, 2015 - (106 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=462024>.

в) используемые ЭБС:

*Не предусмотрено*

### **6.2. Кадровое обеспечение**

Для реализации дополнительной образовательной программы привлекаются преподаватели из числа штатных научно-педагогических работников ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» и лица, представители работодателей или объединений работодателей. Информация о кадровом обеспечении дополнительной образовательной программы представлена в приложении Д.

Сведения о руководителе дополнительной образовательной программы представлены в приложении Е.

### **6.3. Финансовое обеспечение**

План расходов и расчет обоснования стоимости по дополнительной образовательной программе представлены в приложении Ж.

Финансирование программы осуществляется за счет личных средств слушателей или заказчиков, по направлению которых проводится обучение. В качестве заказчика могут выступать работодатели, университеты (в том числе МЭИ), государственные структуры и прочие участники образовательного рынка.

### **6.4. Материально-техническое обеспечение**

Материально-технические условия реализации дополнительной образовательной программы представлены в Приложении З.

Календарный график учебного процесса разрабатывается с учетом требований к качеству освоения и по запросам обучающихся (Приложение И). Расписание занятий разрабатывается на каждую реализуемую программу.

## **ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)**

| № п/п | Содержание изменения (актуализации) | Дата утверждения изменений |
|-------|-------------------------------------|----------------------------|
| 1     | Программа утверждена                | 12.02.2024                 |

Руководитель  
образовательной  
программы

|                                                                                     |                                                    |                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|                                                                                     | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|                                                                                     | Владелец                                           | Черкасских С.Н.                |
|                                                                                     | Идентификатор                                      | R30c6e4c7-CherkassikhSN-c32255 |

С.Н.  
Черкасских