



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	Гидравлика и гидротехнические сооружения
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	диплом о профессиональной переподготовке
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	ОДПО, Центр профессионального обучения "Профессии Будущего"

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 ОДПО,
ЦПО ПБ

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кнутова А.Н.
	Идентификатор	Rd17ac9bb-KnutovaAN-27b4bb68

А.Н. Кнутова

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Островский В.Л.
	Идентификатор	Read73644-OstrovskyVL-5c33e8f9

В.Л.
Островский

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: профессиональная переподготовка слушателей с целью получения новых компетенций в области гидравлики и гидротехнических сооружений, 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 16.066 «Специалист в области проектирования насосных станций, систем водоснабжения и водоотведения», утвержденным приказом Минтруда 17.11.2020 г. № 805н, зарегистрированным в Минюсте России 22.12.2020 г. № 61712, уровень квалификации 7.

- с Профессиональным стандартом 17.031 «Гидротехник (водный транспорт)», утвержденным приказом Минтруда 18.11.2016 г. № 668н, зарегистрированным в Минюсте России 01.12.2016 г. № 44530, уровень квалификации 6.

Форма реализации: обучение в МЭИ.

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: <ul style="list-style-type: none">- Конструктивные особенности эксплуатируемых гидротехнических сооружений;- Современные подходы к оценке состояния ГТС и обеспечения его безопасности;- Виды повреждений плотин под действием водной среды.
	Уметь: <ul style="list-style-type: none">- Планировать технические осмотры ГТС;- Выполнять оценку состояния ГТС.
	Владеть: <ul style="list-style-type: none">- Методами расчетов устойчивости откосов грунтовых плотин.
УК-1: способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знать: <ul style="list-style-type: none">- Природоохранное законодательство;- Нормативно-техническую документацию по водоснабжению и водоотведению.
	Уметь: <ul style="list-style-type: none">- Применять справочную и нормативно-техническую документацию по проектированию гидротехнических сооружений;- Выбирать технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию насосных станций систем водоснабжения и водоотведения.
	Владеть: <ul style="list-style-type: none">- Навыками детализации основных технических и технологических требований к проектируемым насосным станциям.
ОПК-4: способен применять в расчетах теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах и установках	Знать: <ul style="list-style-type: none">- Основные законы движения жидкости и газа, параметры водных потоков;- Режимы пропусков воды через гидроузлы.
	Уметь: <ul style="list-style-type: none">- Рассчитывать силу гидростатического давления в задачах гидравлики;- Избыточное гидростатическое давление.

	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Навыками расчета истечения из отверстий и насадков; - Навыками расчета расхода воды в трубопроводе.
<p>ОПК-3: способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Критерии подобия при моделировании гидравлических явлений; гидравлический смысл слагаемых уравнения Бернулли; - Особенности ламинарного течения жидкости в круглой трубе; особенности расчета гидравлического прыжка; - Методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования течений жидкости и газа.
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Рассчитывать гидравлический прыжок; - Рассчитывать силу давления на плоскую и криволинейную стенку; - Рассчитывать параметры турбулентного потока; рассчитывать гидравлические сопротивления в трубе и в открытом потоке; - Рассчитывать параметры сложного трубопровода; - Рассчитывать кривые свободной поверхности за водосливом; кривую депрессии при расчете дренажа.
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Навыками расчета откосов грунтовых плотин.

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

Уровень квалификации 6.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
16.066	«Специалист в области проектирования насосных станций, систем водоснабжения и водоотведения»

<p>ПК-719/А/01.6/1 способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Сбор сведений о существующих и проектируемых насосных станциях систем водоснабжения и водоотведения; - Сбор и предварительный анализ исходных данных для проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения; - Поиск и предварительный анализ современных технических и технологических решений, возможных к применению на проектируемых насосных станциях; - Поиск и анализ актуальной нормативной документации для проектируемых насосных станций; - Выявление номенклатуры оборудования заводского производства, возможного для применения при проектировании насосных станций, и его технических характеристик; - Формирование и подготовка технических отчетов по результатам предпроектной подготовки, сбора и анализа исходных данных; - Определение объема необходимых исходных данных для проектирования насосных станций, включая объем необходимых изысканий и обследований.
	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Осуществлять сбор, обработку и анализ актуальной справочной и нормативной документации по проектированию насосных станций; - Оформлять результаты выполненных трудовых действий; - Подготавливать обзоры, отзывы, отчеты, заключения; - Производить поиск и анализ современных проектных решений по насосным станциям; - Выбирать технические данные для обоснованного принятия решений по проектированию насосных станций; - Производить поиск нормативной документации по проектированию насосных станций и анализировать ее; - Определять объемы и сроки проведения работ по сбору и анализу данных; - Пользоваться профессиональными компьютерными программными средствами.

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Нормативная документация в проектировании и строительстве; - Нормативная документация по водоснабжению и водоотведению; - Природоохранное законодательство Российской Федерации; - Критерии оценки оборудования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения; - Принцип действия и технико-экономические характеристики оборудования и технологических схем насосных станций систем водоснабжения и водоотведения; - Номенклатура оборудования заводского производства и его технические характеристики, возможные для применения при проектировании насосных станций; - Основные технические и технологические требования к проектируемым насосным станциям; - Требования охраны труда; - Требования рациональной и безопасной организации трудового процесса; - Принципы проектирования насосных станций систем водоснабжения и водоотведения.
17.031 «Гидротехник (водный транспорт)»	
<p>ПК-687/G/01.6/1 способен осуществлять навигационно-гидрографическое обеспечение условий плавания судов по внутренним водным путям</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Организация и проведение гидрографического изучения обслуживаемых внутренних водных путей. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Организовывать и проводить русловые изыскания и гидрологические исследования на внутренних водных путях. <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Закономерности движения воды и наносов в реках; - Особенности водного режима озер и водохранилищ; - Законодательство Российской Федерации и иные нормативные правовые акты, регулирующие деятельность водного транспорта; - Трудовое законодательство Российской Федерации; - Требования охраны труда; - Нормативное обеспечение и состав работ, выполняемых при содержании внутренних водных путей.

<p>ПК-687/И/01.6/1 способен осуществлять разработку проектной документации гидротехнических сооружений и сооружений береговой инфраструктуры водного транспорта</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Подготовка вариантов проектируемого объекта водного транспорта и их сравнительный анализ; - Обоснование предварительных инженерно-технических, технологических, конструктивных и иных решений по проектируемому объекту водного транспорта; - Подготовка инженерно-технических, технологических, конструктивных и иных решений гидротехнических сооружений и их комплексов транспортного назначения; - Оценка ресурсов, необходимых для реализации проекта по выбранному варианту; - Разработка раздела по натурным наблюдениям за работой сооружений и их состоянием в процессе строительства и эксплуатации; - Разработка технических решений по использованию инфраструктуры проектируемого объекта в строительный и эксплуатационный периоды; - Подготовка системного проекта и отчетной документации; - Разработка структурной схемы и технических решений системы мониторинга состояния сооружений, природных и техногенных воздействий на них; - Сбор исходных данных, необходимых для разработки проектной документации объекта водного транспорта; - Разработка основных мероприятий по охране окружающей среды.
	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Пользоваться системами автоматизированного проектирования; - Работать с технической документацией и справочной литературой по вопросам проектирования и эксплуатации гидротехнических сооружений; - Составлять расчетные схемы и выполнять расчеты гидротехнических сооружений водного транспорта; - Анализировать поступающую конструкторскую документацию в целях ее использования при проектировании и конструировании; - Увязывать принимаемые проектные решения с проектными решениями по другим разделам (частям) проекта; - Проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и патентоспособности; - Анализировать и обобщать опыт разработки проектов и их реализации в гидротехническом строительстве; - Осуществлять авторский надзор за строительством проектируемых объектов.

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Требования нормативно-технической документации по разработке и оформлению проектов и другой технической документации; - Технические, экономические, экологические и социальные требования к проектируемым объектам; - Методика предпроектных исследований и формирования заданий на проектирование и строительство; - Методы испытания физико-механических свойств строительных материалов, конструкций и грунтов; - Распорядительные, методические и нормативные документы по проектированию, строительству и эксплуатации объектов; - Методы проектирования и системы автоматизированного проектирования; - Передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования и строительства; - Технология производства гидротехнических и специальных строительных работ; - Методы определения сметной стоимости объектов ремонта, реконструкции, строительства; - Основы стандартизации, сертификации, патентования и авторского права; - Законодательство Российской Федерации и иные нормативные правовые акты, регулирующие деятельность водного транспорта; - Руководящие материалы о порядке действий при возникновении аварийных и чрезвычайных ситуаций; - Трудовое законодательство Российской Федерации; - Требования охраны труда.
--	---

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

В результате освоения дополнительной образовательной программы «*Гидравлика и гидротехнические сооружения*» 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).
- 20 Электроэнергетика (в сфере энергетического машиностроения).
- 28 Производство машин и оборудования (в сфере проектирования энергетического оборудования).
- Теоретические и научно-исследовательские работы в области гидравлики: 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 водных потоках.
- Конструкции гидротехнических сооружений и их частей.
- Расчетно-экспериментальные работы в области прикладной гидромеханики, имеющие приложение к области гидроэнергетики и энергомашиностроению.

Выпускник программы должен уметь решать профессиональные **задачи** по видам профдеятельности:

научно-исследовательский:

- сбор и обработка научно-технической информации, изучение передового отечественного и зарубежного опыта по избранной проблеме гидравлики;
- анализ поставленной задачи в области прикладной гидромеханики на основе подбора и изучения литературных источников;
- построение математических моделей для анализа свойств объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи;
- участие в составе научно-исследовательской группы в научно-исследовательских работах в области прикладной гидромеханики на основе классических и технических теорий и методов, достижений техники и технологий;
- участие в оформлении отчетов и презентаций о научно-исследовательских работах;
- расчетно-экспериментальная деятельность с элементами научно-исследовательской.

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:

- **7,1** зачетных единиц;

254 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	Свойства и модели жидких сред	2 2	10	8			2	12			Зачет		
1.1.	Предмет, методы и аксиоматика гидроаэромеханики	8	4	4				4					
1.2.	Свойства и модели жидких сред	1 4	6	4			2	8					
2	Гидростатика	2 3	20	16			4	3			Зачет		
2.1.	Свойства гидростатического давления и его сил	2 3	20	16			4	3		Контрольная работа, Лабораторная работа			
3	Кинематика	2 3	12	8			4	11			Зачет		
3.1.	Расход и средняя скорость жидкости, уравнение неразрывности	2 3	12	8			4	11					
4	Гидродинамика	2 3	17	13			4	6			Зачет		
4.1.	Гидродинамика одномерных течений несжимаемой	1 3	11	9			2	2		Лабораторная работа			

	жидкости											
4.2.	Гидравлические сопротивления	10	6	4			2	4		Контрольная работа		
5	Истечение жидкости	23	15	13			2	8			Зачет	
5.1.	Истечение жидкости	8	6	4			2	2				
5.2.	Равномерное и неравномерное установившееся движение воды в открытых руслах	6	4	4				2				
5.3.	Водосливы и гидравлический прыжок	9	5	5				4				
6	Водные ресурсы, водное хозяйство и гидротехника	23	16	16				7			Зачет	
6.1.	Водные ресурсы и водное хозяйство	9	8	8				1				
6.2.	Гидротехника и гидротехнические сооружения	14	8	8				6				
7	Природоохранные сооружения водного хозяйства и промышленности	23	16	16				7			Зачет	
7.1.	Бетонные плотины	11	8	8				3				
7.2.	Грунтовые плотины	12	8	8				4				
8	Водопускные сооружения природоохранных гидроузлов	23	20	20				3			Зачет	
8.1.	Водопускные сооружения	9	8	8				1				
8.2.	Береговые водосбросы низко- и средненапорных гидроузлов	7	6	6				1				
8.3.	Закрытые береговые водосбросы и водоспуски	7	6	6				1				
9	Природоохранные сооружения противонаводковой защиты	23	16	16				7			Зачет	
9.1.	Способы защиты территорий от наводнения	12	8	8				4				

9.2.	Способы защиты территорий от подтоплений	1 1	8	8				3			
10	Водохранилища	2 3	16	16				7		Зачет	
10.1	Водохранилища	1 1	8	8				3			
10.2	Природоохранные мероприятия в зоне водохранилища	1 2	8	8				4			
11	Сооружения для рыбной отрасли	2 3	18	18				5		Зачет	
11.1	Мероприятия и сооружения для сохранения и преумножения рыбных запасов	9	8	8				1			
11.2	Природоохранные мероприятия и сооружения селезащиты	7	4	4				3			
11.3	Хранения жидких отходов промышленности и животноводства	7	6	6				1			
12	Итоговая аттестация	2	2				2				Итоговый аттестационный экзамен
	ИТОГО:	2 5 4	17 8	16 0	0	0	18	76	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.	Свойства и модели жидких сред	
1.1.	Предмет, методы и аксиоматика гидроаэромеханики	Общие понятия. Гипотеза сплошной среды. Жидкая частица и жидкий объем. Местная мгновенная скорость и представление Эйлера о поле скоростей. Напряженное состояние жидкой среды. Силы, действующие в сплошных жидких средах.
1.2.	Свойства и модели жидких сред	Текучесть, вязкость, сжимаемость. Коэффициенты вязкости. Закон вязкого трения Ньютона. Закон Гука. Различие механики жидкости и механики газа. Режимы течения. Число Рейнольдса, его физический смысл. Характеристики турбулентного потока. Модели жидкой

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		среды. Кавитация.
2.	Гидродинамика	
2.1.	Гидродинамика одномерных течений несжимаемой жидкости	Свойства напряжений поверхностных сил. Тензор напряжений. Уравнения движения жидкости в напряжениях. Обобщенная гипотеза Ньютона. Уравнения Навье-Стокса для вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для струйки вязкой несжимаемой жидкости. Уравнения Рейнольдса; тензор турбулентных напряжений. Некоторые гипотезы о турбулентных напряжениях. Модель идеальной жидкости. Уравнения Эйлера. Частные случаи движения идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для жидкости, для газа при адиабатном процессе; относительное движение идеальной жидкости. Уравнение количества движения и момента количества движения. Подобие гидромеханических процессов. Геометрическое, кинематическое и динамическое подобие потоков жидкости и газа. Критерии и числа подобия, их роль и физический смысл. Одномерная модель реальных потоков, плавно изменяющиеся течения и их свойства. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение количества движения.
2.2.	Гидравлические сопротивления	Гидравлические сопротивления. Потери по длине. Основная формула равномерного движения. Коэффициент гидравлического трения для труб с искусственной и естественной шероховатостью. Опытные данные о коэффициенте гидравлического трения. Графики Никурадзе и Мурина. Ламинарное течение вязкой жидкости в круглой цилиндрической трубе, формула Пуазейля. Турбулентное течение жидкости в трубах. Гипотеза Прандтля о пути перемешивания. Местные гидравлические сопротивления. Истечение из отверстий, насадков. Расчет простых трубопроводов. Расчет сложных трубопроводов. Формула Дарси-Вейсбаха.
3.	Гидростатика	
3.1.	Свойства гидростатического давления и его сил	Интеграл уравнений Эйлера для гидростатики. Гидростатический напор. Основная формула гидростатики, абсолютное и избыточное давления. Пьезометрический напор и пьезометрическая высота. Вакуумметрические давление и высота. Главный вектор и главный момент сил давления. Сила равномерно распределенного давления, центр давления. Плавание

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		тел.
4.	Кинематика	
4.1.	Расход и средняя скорость жидкости, уравнение неразрывности	Методы описания движения жидкости. Линии и трубки тока. Расход жидкости. Уравнение неразрывности. Сложное движение жидкой частицы. Теорема Коши-Гельмгольца. Тензор скоростей деформаций. Вихревое движение. Вихревые линии и трубки. Циркуляция скорости. Вихревые теоремы. Безвихревое движение; потенциал скорости. Плоские течения; функция тока. Гидродинамическая сетка для плоского потенциального течения Режимы движения.
5.	Истечение жидкости	
5.1.	Истечение жидкости	Истечение жидкости из отверстий и насадок. Истечение жидкости при переменном напоре.
5.2.	Равномерное и неравномерное установившееся движение воды в открытых руслах	Особенности равномерного установившегося безнапорного движение воды. Основные гидродинамические параметры равномерного установившегося безнапорного движение воды. Неравномерное установившееся движение воды в открытых руслах. Кривые свободной поверхности.
5.3.	Водосливы и гидравлический прыжок	Терминология и классификация водосливов. Водосливы с тонкой стенкой. Водосливы с широким порогом и со стенкой практического профиля. Водосливы со стенкой практического профиля. Гидравлический прыжок.
6.	Водные ресурсы, водное хозяйство и гидротехника	
6.1.	Водные ресурсы и водное хозяйство	Водные ресурсы и причины их дефицита. Определение понятия «водное хозяйство». Гидротехника как научно-техническая база водного хозяйства. Отрасли водного хозяйства и их роль в жизни страны. Природоохранные функции водного хозяйства.
6.2.	Гидротехника и гидротехнические сооружения	Гидротехнические сооружения (ГТС) как инструмент для реализации целей водного хозяйства. Совместная работа ГТС. Гидроузлы и гидросистемы. Определения и примеры. Канал им. Москвы как пример гидросистемы. Его назначение, плановая и высотная схемы, состав основных сооружений.
7.	Природоохранные сооружения водного хозяйства и промышленности	
7.1.	Бетонные плотины	Основные типы и конструкции бетонных плотин. Проектирование профиля водослива плотины. Выбор удельного расхода и длины водосливного фронта. Конструкции водосбросных плотин и их элементов. Быки бетонных водосливных плотин. Деформационные швы бетонных плотин и их уплотнение. Устои бетонных

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		водосливных плотин. Устойчивость и прочность водосливных плотин. Крепление нижнего бьефа водосливных бетонных плотин. Подземный контур бетонных плотин.
7.2.	Грунтовые плотины	Требования к грунтовым материалам плотин. Выбор створа и типа грунтовой плотины. Проектирование профиля земляной плотины. Крепления откосов земляных насыпных плотин. Противофильтрационные элементы в земляных плотинах. Дренажные устройства в теле и основании земляных плотин. Применение геотекстиля в качестве дренажей, фильтров, межконтактных и армирующих элементов земляных плотин. Противофильтрационные элементы в проницаемых нескальных основаниях земляных и каменно-земляных плотин. Основные положения расчетов (фильтрационных, фильтров и дренажей и устойчивости откосов) грунтовых плотин. Фильтрационные расчеты земляных плотин. Прогноз геотехнических характеристик грунтов плотин.
8.	Водопропускные сооружения природоохранных гидроузлов	
8.1.	Водопропускные сооружения	Назначение и классификация водопропускных сооружений гидроузлов. Водосбросы.
8.2.	Береговые водосбросы низко- и средненапорных гидроузлов	Пропускная способность водосбросов и водоспусков. Типы водосбросов, водовыпусков, условия их применения. Открытые береговые водосбросы. Гидравлический расчет открытых береговых водосбросов. Рекомендации по проектированию открытых водосбросов в гидроузлах с глухими грунтовыми плотинами. Открытые траншейные водосбросы.
8.3.	Закрытые береговые водосбросы и водоспуски	Закрытые береговые водосбросы и водоспуски
9.	Природоохранные сооружения противопаводковой защиты	
9.1.	Способы защиты территорий от наводнения	Возможные причины наводнений. Мероприятия и сооружения для предупреждения наводнений и защиты территорий.
9.2.	Способы защиты территорий от подтоплений	Причины подтопления территорий. Меры и сооружения для борьбы с подтоплениями.
10.	Водохранилища	
10.1.	Водохранилища	Способы создания и классификация водохранилищ. Типы водохранилищ в системе канала имени Москвы.
10.	Природоохранные	Влияние водохранилищ на окружающую среду. Способы

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
2.	мероприятия в зоне водохранилища	ослабления негативного влияния. Природоохранные мероприятия в зоне водохранилищ.
11.	Сооружения для рыбной отрасли	
11.1.	Мероприятия и сооружения для сохранения и преумножения рыбных запасов	Виды позитивного и негативного влияния гидротехнического строительства на реках на условия обитания рыбы. Искусственные нерестилища и рыбопропускные сооружения. Сооружения рыбоводных прудов.
11.2.	Природоохранные мероприятия и сооружения селезащиты	Руслорегулирующие сооружения, берегоукрепительные и русловыправительные. Противоэрозионные мероприятия на водосборе, борьба с образованием оврагов. Противооползневые мероприятия и сооружения. Селезащитные мероприятия и сооружения.
11.3.	Хранения жидких отходов промышленности и животноводства	Хвостохранилища. Влияние на окружающую среду прилегающей территории и борьба с ним.

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 по каждому разделу курса на практических занятиях (Пр).
Кейс (решение конкретных производственных ситуаций)	Решение конкретных ситуаций.
Контрольная работа	Проводится по вариантам с заданиями в рамках пройденного материала (К).
Лабораторная работа	Практическое учебное занятие, проводимое для изучения и исследования характеристик равновесия и движения жидкости (Л).

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 *итогового аттестационного экзамена*. 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. 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.;

2. Сборник задач по гидравлике для технических вузов : учебное пособие для вузов по машиностроительным направлениям в области техники и технологии / Д. А. Бутаев, [и др.] ; Ред. И. И. Куколевский, Л. Г. Подвидз . – 6-е изд . – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009 . – 486 с. - ISBN 978-5-7038-3231-8 ..

б) литература ЭБС и БД:

1. Карпов К. А.,Олехнович Р. О.- "Прикладная гидрогазодинамика", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (100 с.)
<https://e.lanbook.com/book/213017>.

в) используемые ЭБС:

1. База данных Scopus
<http://www.scopus.com;>
2. База данных Web of Science
[http://webofscience.com/ ;](http://webofscience.com/)
3. База данных ВИНТИ online
[http://www.viniti.ru/;](http://www.viniti.ru/)
4. База данных журналов издательства Elsevier
[https://www.sciencedirect.com/;](https://www.sciencedirect.com/)
5. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ
<https://rosmintrud.ru/opendata;>
6. База открытых данных Министерства экономического развития РФ
<http://www.economy.gov.ru;>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ
[http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/;](http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/)
8. База открытых данных Росфинмониторинга
<http://www.fedsfm.ru/opendata;>
9. Научная электронная библиотека
[https://elibrary.ru/;](https://elibrary.ru/)
10. Национальная электронная библиотека
[https://rusneb.ru/;](https://rusneb.ru/)
11. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование»
<https://openedu.ru;>
12. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ»
<https://uisrussia.msu.ru;>
13. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации
<https://minobrnauki.gov.ru;>
14. Портал открытых данных Российской Федерации
<https://data.gov.ru;>
15. Федеральный портал "Российское образование"
<http://www.edu.ru;>
16. ЭБС Лань
[https://e.lanbook.com/;](https://e.lanbook.com/)
17. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red;
18. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)
<http://elib.mpei.ru/login.php;>
19. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ"
<https://www.polpred.com;>
20. Электронные ресурсы издательства Springer
[https://link.springer.com/.](https://link.springer.com/)

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	26.12.2022

Руководитель
образовательной
программы

	
Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Островский В.Л.
Идентификатор	Read73644-OstrovskyVL-5c33e8f9

В.Л.
Островский