

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Гидроэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ГИДРОМЕХАНИКА


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.15
Трудоемкость в зачетных единицах:	9 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	9 семестр - 8 часов;
Практические занятия	9 семестр - 8 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	9 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	9 семестр - 124,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	9 семестр - 1,2 часа;
включая: Контрольная работа Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	9 семестр - 0,3 часа;

Москва 2017

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Давыдов А.И.
	Идентификатор	Rbcb01369-DavydovAI-c4ef358f

(подпись)


А.И. Давыдов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пугачев Р.В.
	Идентификатор	Rf46e5256-PugachevRV-eb46307e


(подпись)

Р.В. Пугачев

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

Т.А.

Шестопалова

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: освоение студентами знаний о законах движения жидкостей, приобретение умений и навыков решения прикладных вопросов гидромеханики для проектирования и эксплуатации гидроэлектростанций

Задачи дисциплины

- приобретение теоретических знаний о закономерностях движения жидких сред, необходимых для изучения дисциплин профильной подготовки;
- приобретение студентами знаний об особенностях движения жидкостей в каналах различного типа и формы;
- изучение студентами методов расчета гидродинамических параметров внешних и внутренних течений жидкости;
- обучение методам расчета силового взаимодействия жидкостей с обтекаемыми твердыми телами;
- приобретение студентами навыков решения прикладных гидравлических задач;
- знакомство с экспериментальными способами измерения параметров состояния жидкости и характеристик потока.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 способен проводить техническое обслуживание технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом	ИД-6ПК-2 Подготовка оперативных заявок для получения разрешения на ввод/вывод оборудования	знать: - методы расчета движения грунтовых вод; - теоретические основы движения жидкостей.
ПК-2 способен проводить техническое обслуживание технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом	ИД-7ПК-2 Вывод оборудования и допуск персонала к производству работ	уметь: - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию, относящуюся к исследованиям движущихся жидких сред.
ПК-2 способен проводить техническое обслуживание технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом	ИД-8ПК-2 Принятие мер против ошибочного включения/отключения работающего оборудования и устройств	знать: - методы расчета гидродинамических параметров рабочих сред в каналах произвольной формы. уметь: - использовать основные законы движения жидкостей в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Гидроэнергетика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа						СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Свойства и модели жидких сред	32.80	9	2.0	-	2.0	-	0.50	-	0.30	-	28	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Свойства и модели жидких сред"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Свойства и модели жидких сред"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.2 [3], п.2</p>
1.1	Свойства и модели жидких сред	9.20		0.5	-	0.5	-	0.15	-	0.05	-	8	-	
1.2	Гидростатика	11.2		0.5	-	0.5	-	0.1	-	0.1	-	10	-	
1.3	Кинематика и условие сплошности течений несжимаемой жидкости	12.40		1	-	1	-	0.25	-	0.15	-	10	-	
2	Гидродинамика и сопротивления	24.80		2	-	2	-	0.50	-	0.30	-	20	-	
2.1	Гидродинамика одномерных течений несжимаемой жидкости	12.40	1	-	1	-	0.25	-	0.15	-	10	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Гидродинамика и сопротивления"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Гидродинамика и сопротивления"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.4 [3], п.4</p>	
2.2	Гидравлические сопротивления	12.40	1	-	1	-	0.25	-	0.15	-	10	-		
3	Истечение жидкостей из суживающихся сопл. Нестационарные процессы в водоподводящих сооружениях ГЭС с	24.80	2	-	2	-	0.50	-	0.30	-	20	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Истечение жидкостей из суживающихся сопл. Нестационарные процессы в водоподводящих сооружениях ГЭС с</p>	

	напорной деривацией.												напорной деривацией."
3.1	Истечение жидкостей из суживающихся сопл	12.40	1	-	1	-	0.25	-	0.15	-	10	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
3.2	Нестационарные процессы в водоподводящих сооружениях ГЭС с напорной деривацией	12.40	1	-	1	-	0.25	-	0.15	-	10	-	[1], п.6 [3], п.6
4	Равномерное установившееся движение воды в открытых руслах. Водосливы. Гидравлический прыжок и формы свободной поверхности при резком изменении уклона дна. Особенности течения рабочих сред в элементах проточных частей энергетического оборудования	25.60	2	-	2	-	0.50	-	0.30	-	20.8	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Равномерное установившееся движение воды в открытых руслах. Водосливы. Гидравлический прыжок и формы свободной поверхности при резком изменении уклона дна. Особенности течения рабочих сред в элементах проточных частей энергетического оборудования"
4.1	Равномерное установившееся движение воды в открытых руслах	12.40	1	-	1	-	0.25	-	0.15	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Равномерное установившееся движение воды в открытых руслах. Водосливы. Гидравлический прыжок и формы свободной поверхности при резком изменении уклона дна. Особенности течения рабочих сред в элементах проточных частей энергетического оборудования"
4.2	Водосливы. Гидравлический прыжок и формы свободной поверхности при резком изменении уклона дна	13.20	1	-	1	-	0.25	-	0.15	-	10.8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.8 [3], п.8
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.00	8.0	-	8.0	-	2.00	-	1.20	0.3	88.8	35.7	

	Итого за семестр	144.00		8.0	-	8.0	2.00	1.20	0.3	124.5	
--	------------------	--------	--	-----	---	-----	------	------	-----	-------	--

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Свойства и модели жидких сред

1.1. Свойства и модели жидких сред

Предмет, методы и аксиоматика гидромеханики. Физические свойства жидкостей. Модели жидких сред. Жидкая частица и жидкий объем, местная мгновенная скорость.

1.2. Гидростатика

Основная формула гидростатики; абсолютное, вакуумметрическое, избыточное давления. Пьезометрическая, вакуумметрическая и приведенная высоты. Понятие о напоре. Относительный покой жидкости. Силы давления: общие выражения для сил давления; силы равномерно распределенного давления; силы давления на плоские стенки в тяжелой жидкости; силы давления на криволинейные поверхности в тяжелой жидкости, тело давления.

1.3. Кинематика и условие сплошности течений несжимаемой жидкости

Метод Эйлера описания движения жидкости; ускорение жидкой частицы, понятие установившегося течения; линии и трубки тока, их свойства; расход жидкости. Явление турбулентности: число Рейнольдса и его физический смысл; режимы течения жидкости; структура и характеристики турбулентного потока. Условие сплошности и явление кавитации.

2. Гидродинамика и сопротивления

2.1. Гидродинамика одномерных течений несжимаемой жидкости

Одномерная модель реальных потоков, плавно изменяющиеся течения и их свойства. Уравнение Бернулли для потока вязкой несжимаемой жидкости, коэффициенты кинетической энергии и количества движения, их физический смысл; геометрическая трактовка уравнения Бернулли (диаграмма напоров).

2.2. Гидравлические сопротивления

Основные закономерности процесса диссипации механической энергии, структура общих формул для потерь напора; классификация и характер гидравлических сопротивлений; равномерное течение; коэффициент трения и потери по длине на гидравлическое трение, коэффициент гидравлического трения. Местные сопротивления. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Методы и задачи расчета простых трубопроводов в гидравлических системах энергетических объектов.

3. Истечение жидкостей из суживающихся сопл. Нестационарные процессы в водоподводящих сооружениях ГЭС с напорной деривацией.

3.1. Истечение жидкостей из суживающихся сопл

Движение установившегося одномерного потока идеальной несжимаемой жидкости по каналу произвольной формы. Течение в суживающемся сопле. Изменение расхода через сопло. Удельный расход и приведенный удельный расход.

3.2. Нестационарные процессы в водоподводящих сооружениях ГЭС с напорной деривацией

Волновые уравнения одномерного нестационарного движения жидкости, формула Н.Е. Жуковского и скорость звука. Нестационарное движение воды в напорной деривации ГЭС с

уравнительным резервуаром. Волновые процессы в напорных водоводах, прямой и непрямой гидравлические удары; первофазный, предельный и обратный гидравлический удар.

4. *Равномерное установившееся движение воды в открытых руслах. Водосливы. Гидравлический прыжок и формы свободной поверхности при резком изменении уклона дна. Особенности течения рабочих сред в элементах проточных частей энергетического оборудования*

4.1. Равномерное установившееся движение воды в открытых руслах

Равномерное установившееся безнапорное движение воды; геометрические характеристики наиболее часто встречающихся сечений каналов, гидравлически оптимальный профиль и сечение канала, допустимые скорости движения воды в каналах. Понятия удельной энергии сечения, критической и нормальной глубины потока, критического уклона дна; спокойное, бурное и критическое состояния потока. Особенности движения воды на переходных участках открытого русла и способы его расчета.

4.2. Водосливы. Гидравлический прыжок и формы свободной поверхности при резком изменении уклона дна

Терминология и классификация водосливов; неподтопленный водослив с широким порогом; подтопленный водослив с широким порогом; прямые водосливы с тонкой стенкой; водосливы практического очертания; гашение энергии за водосливами. Гидравлический прыжок: основное уравнение прыжка, прыжковая функция и сопряженные глубины; виды гидравлического прыжка; потеря энергии в гидравлическом прыжке. Формы свободной поверхности при резком изменении уклона дна.

3.3. Темы практических занятий

1. Энергетические характеристики потока с гидравлическим прыжком;
2. Расчет гидравлического сопротивления простого трубопровода;
3. Методы расчета уравнительного резервуара ГЭС с напорной деривацией;
4. Методы расчета гидравлического удара в турбинных напорных водоводах ГЭС;
5. Методы расчета прямоугольных водосливов различного типа;
6. Расчет водоподводящих сооружений ГЭС с открытой деривацией.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Свойства и модели жидких сред"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Гидродинамика и сопротивление"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Истечение жидкостей из суживающихся сопл. Нестационарные процессы в водоподводящих сооружениях ГЭС с напорной деривацией."
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Равномерное установившееся движение воды в открытых руслах. Водосливы. Гидравлический прыжок и формы свободной поверхности при резком изменении уклона дна. Особенности течения рабочих сред в элементах проточных частей энергетического оборудования"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
теоретические основы движения жидкостей	ИД-6ПК-2			+		Тестирование/Сопла
методы расчета движения грунтовых вод	ИД-6ПК-2		+			Тестирование/Гидравлическое сопротивление и гидродинамика
методы расчета гидродинамических параметров рабочих сред в каналах произвольной формы	ИД-8ПК-2				+	Тестирование/Особенности течения сред в проточных элементах
Уметь:						
осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию, относящуюся к исследованиям движущихся жидких сред	ИД-7ПК-2	+				Контрольная работа/Модели жидких сред
использовать основные законы движения жидкостей в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ИД-8ПК-2	+				Контрольная работа/Модели жидких сред

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

9 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Гидравлическое сопротивление и гидродинамика (Тестирование)
2. Особенности течения сред в проточных элементах (Тестирование)
3. Сопла (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Модели жидких сред (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №9)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. А. А. Фридман- "Опыт гидромеханики сжимаемой жидкости", Издательство: "Государственное технико-теоретическое издательство", Москва, Ленинград, 1934 - (370 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=476848>;
2. Гидромеханика и тепломассобмен в невесомости / Акад. наук СССР. Ин-т проблем механики ; отв. ред. В. С. Авдуевский, В. И. Полежаев . – М. : Наука, 1982 . – 263 с.;
3. Емцев, Б. Т. Техническая гидромеханика : учебник для вузов по специальности "Гидравлические машины и средства автоматизации" / Б. Т. Емцев . – М. : Машиностроение, 1978 . – 463 с..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. Майнд Видеоконференции.

5.3 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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-200б, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Гидромеханика

(название дисциплины)

9 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Модели жидких сред (Контрольная работа)

КМ-2 Гидравлическое сопротивление и гидродинамика (Тестирование)

КМ-3 Сопла (Тестирование)

КМ-4 Особенности течения сред в проточных элементах (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	9	12
1	Свойства и модели жидких сред					
1.1	Свойства и модели жидких сред		+			
1.2	Гидростатика		+			
1.3	Кинематика и условие сплошности течений несжимаемой жидкости		+			
2	Гидродинамика и сопротивления					
2.1	Гидродинамика одномерных течений несжимаемой жидкости			+		
2.2	Гидравлические сопротивления			+		
3	Истечение жидкостей из суживающихся сопел. Нестационарные процессы в водоподводящих сооружениях ГЭС с напорной деривацией.					
3.1	Истечение жидкостей из суживающихся сопел				+	
3.2	Нестационарные процессы в водоподводящих сооружениях ГЭС с напорной деривацией				+	
4	Равномерное установившееся движение воды в открытых руслах. Водосливы. Гидравлический прыжок и формы свободной поверхности при резком изменении уклона дна. Особенности течения рабочих сред в элементах проточных частей энергетического оборудования					
4.1	Равномерное установившееся движение воды в открытых руслах					+
4.2	Водосливы. Гидравлический прыжок и формы свободной поверхности при резком изменении уклона дна					+

	Bec KM, %:	25	25	25	25
--	------------	----	----	----	----