

**Учреждение образования  
Международный государственный экологический университет  
имени А. Д. Сахарова**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно- воспитательной  
и идеологической работе  
МГЭУ имени А.Д.Сахарова



\_\_\_\_\_ В.И.Красовский

\_\_\_\_\_ 2015

Регистрационный № УД-441 -15 /р.

**ГИДРАВЛИКА, ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для направления специальности:**

1-33 01 07-01 – Природоохранная деятельность  
(экологический менеджмент и экспертиза)

Факультет мониторинга окружающей среды  
Кафедра экологического мониторинга и менеджмента

курс	4	
семестр	8	
лекции	46	
практические (семинарские) занятия	40	Экзамен 8 семестр
Всего аудиторных часов по дис- циплине	86	Форма получения высшего образования <u>очная</u>

Составила К.М. Мукина, кандидат географических наук

2015

Учебная программа составлена на основе учебной программы «Гидравлика, водоснабжение и водоотведение» учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д.Сахарова» № УД-471-15/баз

(дата утверждения, регистрационный номер)

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой экологического мониторинга и менеджмента учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д.Сахарова»

\_\_\_\_\_  
(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_С.Е.Головатый

Одобрена и рекомендована к утверждению Советом факультета мониторинга окружающей среды учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д.Сахарова»

\_\_\_\_\_  
(дата, номер протокола)

Председатель

\_\_\_\_\_В.В.Журавков

## I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Изучение дисциплины «Гидравлика, водоснабжение и водоотведение» базируется на знаниях таких дисциплин как «Математика» – математический анализ, элементы линейной алгебры, решение дифференциальных уравнений, «Теоретическая механика» - статика, кинематика, динамика, «Теоретические разделы курса общей физики» – законы Ньютона, работа и мощность, механика жидкости и газа. «Химия воды и микробиология» – растворы, дисперсные системы, коллоиды, химизм процессов очистки сточных вод.

### ***Цель изучения дисциплины***

Дать обучаемым студентам знания в области практической инженерной гидромеханики – гидравлики в сочетании с элементами её технических приложений, освоение студентами основных разделов курса, основных методов расчета, общих принципов работы систем водоснабжения и водоотведения, привить навыки и обучить методике решения практических задач и постановке исследований и анализа схем и сооружений систем водоснабжения и водоотведения.

### ***Задачи дисциплины***

- формирование у обучаемого контингента устойчивых знаний и практических навыков в области гидростатики и гидродинамики;
- изучить основные схемы водоснабжения и водоотведения жилых и промышленных объектов;
- ознакомиться с методами очистки питьевой воды и сточных вод;
- уяснение роли систем водоотведения в решении вопросов охраны окружающей природной среды;
- изучение существующих схем и систем водоотведения;
- привить студентам навыки анализа работы сооружений и умение оценивать достоинства и недостатки конструкций сооружений на базе современных достижений отечественной и зарубежной науки и техники в этой области.

В результате усвоения этой дисциплины обучаемый должен:

*знать*

- законы движения жидкости и их физическую сущность;
- основные требования, предъявляемые к системам водоснабжения;
- основные схемы водоснабжения населенных пунктов;
- типы и конструкции водозаборных сооружений;
- основные процессы водоподготовки;
- основные элементы водораспределительных сетей;
- типы сооружений на водопроводных сетях;
- классификацию и состав сточных вод;

- системы и схемы канализации;
- условия отведения сточных вод в водоемы;
- основные технологические схемы очистки сточных вод и обработки осадков;
- конструкции сооружений очистки сточных вод;

*уметь*

- уметь использовать в практической работе основные нормативные правовые акты, в том числе технические нормативные правовые акты, в области водоснабжения и водоотведения;
- производить расчеты движения жидкости в открытых руслах и трубопроводах;
- определять расчетные расходы на питьевые, технологические, душевые нужды, на поливку территорий и нужды пожаротушения;
- выполнять компоновку водозаборных сооружений и производить выбор требуемого оборудования;
- выбирать схему очистки сточных вод в зависимости от требований к условиям отведения сточных вод в водные объекты;

В соответствии с учебным планом специальности дисциплина «Гидравлика, водоснабжение и водоотведение» изучается в объеме 86 аудиторных часов, в том числе лекций – 46 часов, практических занятий – 40 часов.

## II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

**Тема 1. Введение, предмет гидравлики, основы гидростатики, основное уравнение гидростатики.** Предмет гидравлики. Краткие исторические сведения о развитии гидравлики. Жидкость как физическое тело. Основные физические свойства жидкостей: плотность абсолютная и относительная, удельный вес, упругость, сжимаемость, коэффициент объёмного сжатия, вязкость, динамический коэффициент вязкости и кинематический коэффициент вязкости, температурное расширение жидкостей, коэффициент температурного расширения воды. Единицы измерения, принятые в гидравлике: объемный расход, массивный расход, скорость течения, ускорение, сила, давление, напряжение, модуль упругости, динамическая вязкость, кинематическая вязкость, плотность, удельный вес, работа, мощность. Основы гидростатики, силы, действующие на покоящуюся жидкость. Определение гидростатики. Гидростатическое давление и его свойства. Основное уравнение. Закон Паскаля.

Относительное равновесие жидкости. Давление жидкости на плоские поверхности.

---

**Тема 2. Дифференциальные уравнения равновесия покоящейся жидкости.** Давление жидкости на окружающие её стенки, гидродинамика, уравнение Бернулли.

---

Основы теории плавания тел, закон Архимеда. Сила гидростатического давления на криволинейную поверхность.

**Тема 3. Режимы течения жидкостей, гидравлические сопротивления в потоках жидкости.** Динамика идеальной жидкости, определение гидродинамики. Основные виды движения жидкости, установившееся и неустановившееся движение жидкости, понятие об элементарной струйке. Методы изучения движения жидкости: метод Лагранжа и метод Эйлера. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Гидравлические потери энергии, вязкостные и инерционные силы. Гидравлические сопротивления. Режимы течения жидкости, число Рейнольдса. Потери напора при ламинарном и турбулентном течении жидкости. Гидравлические сопротивления в потоках жидкости. Гидравлические потери по длине. Ламинарный режим течения жидкости, закон Пуазейля. Определение потерь напора при турбулентном режиме движения. Местные гидравлические сопротивления. Потери напора на местных сопротивлениях, формула Вейсбаха.

Виды местных сопротивлений: внезапное расширение, внезапный поворот потока, плавный поворот потока.

**Тема 4. Гидравлический расчет трубопроводов, истечение жидкости из отверстий и насадков, гидравлический удар в трубопроводах.**

---

Гидравлический расчет трубопроводов. Простые трубопроводы. Простые трубопроводы постоянного сечения гидросистем. Длинные трубопроводы. Последовательное соединение трубопроводов. Параллельное соединение трубопроводов. Разветвлённые трубопроводы. Трубопроводы с равномерно распределённым путевым расходом. Трубопроводы с насосной подачей жидкости. Истечение жидкости из отверстий и насадков. Гидравлический удар в трубопроводах.

---

**Тема 5. Схемы и системы водоснабжения их основные элементы.** Нормы и режимы водопотребления.

**Тема 6. Источники водоснабжения.** Зоны санитарной охраны источников водоснабжения.

**Тема 7. Водозаборные сооружения, Водоподготовка.** Системы подачи и распределения воды. Водопроводные насосные станции.

**Тема 8. Водоснабжение промышленных предприятий.**

**Тема 9. Сточные воды и их классификация. Схемы и системы водоотведения.** Сети водоотведения, их устройство и расчет. Сооружения на водоотводящей сети.

**Тема 10. Дождевая канализация.** Канализационные насосные станции.

**Тема 11. Требования к отведению очищенных сточных вод в водные объекты.** Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения.

**Тема 12. Методы очистки и очистные сооружения сточных вод.**

**Тема 13. Обеззараживание сточных вод.** Обработка, обезвреживание и утилизация осадка.

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Формы контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение, предмет гидравлики, основы гидростатики, основное уравнение гидростатики	4	1			
2.	Дифференциальные уравнения равновесия покоящейся жидкости, давление жидкости на окружающие её стенки, гидродинамика, уравнение бернулли	2	1			Контрольный опрос
3.	Режимы течения жидкостей, гидравлические сопротивления в потоках жидкости	2	2			Презентация задания
4.	Гидравлический расчет трубопроводов, истечение жидкости	4	2			Контрольный опрос

	из отверстий и насадков, гидравлический удар в трубопроводах					
5.	Схемы и системы водоснабжения их основные элементы. Нормы и режимы водопотребления.	4	4			Контрольный опрос
6.	Источники водоснабжения. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения.	4	2			Контрольный опрос
7.	Водозаборные сооружения, Водоподготовка, Системы подачи и распределения воды. Водопроводные насосные станции.	4	4			Контрольный опрос Презентация задания
8.	Водоснабжение промышленных предприятий.	4	4			Контрольный опрос
9.	Сточные воды и их классификация. Схемы и системы водоотведения. Сети водоотведения, их устройство и расчет. Сооружения на водоотводящей сети.	4	4			Контрольный опрос
10.	Дождевая канализация. Канализационные насосные станции.	2	4			Презентация задания
11.	Требования к отведению очищенных сточных вод в водные объекты Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения.	4	4			Контрольный опрос
12.	Методы очистки и очистные сооружения сточных вод.	4	4			Контрольный опрос
13.	Обеззараживание сточных вод. Обработка, обезвреживание и утилизация осадка.	4	4			Контрольный опрос
	<b>Итого:</b>	46	40			

## IV. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При изучении дисциплины в восьмом семестре предусмотрен экзамен.

### Примерный перечень тем практических занятий

Исследовательские и проектные индивидуальные работы и работы в малых группах по темам дисциплины с подготовкой реферата или проекта документа и мультимедийной презентации с последующим их представлением и обсуждением.

#### **Предлагаемые темы практических занятий:**

1. Поиск на официальных сайтах организаций республики в сети Интернет нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов касающихся водоснабжения и водоотведения по разным отраслям экономики.
2. Оценка вредных воздействий отраслей экономики на водные ресурсы.
3. Анализ передового отечественного и зарубежного опыта водоснабжения и водоотведения в населенных пунктах, в сельском хозяйстве, промышленности и других отраслях и методам очистки и очистным сооружениям сточных вод.
4. Анализ нормативных правовых актов, в том числе технических нормативных правовых актов, устанавливающих требования в области охраны водных ресурсов, водоснабжения и водоотведения на основании использования электронных ресурсов правовой информации в Республике Беларусь. Разработка реестров законодательных и других требований в области охраны водных ресурсов, водоснабжения и водоотведения.
5. Изучение нормативных правовых актов менеджмента водных ресурсов в городах, в том числе: Закон Республики Беларусь О питьевом водоснабжении от 24 июня 1999 г. № 271-3. (текст закона с изменениями и дополнениями от 31.12.2009), Положения о государственном контроле и надзоре в области питьевого водоснабжения от 24 декабря 1999г. № 2001, а также изучение структуры и основных производственных функций предприятий "Водоканал" и задач производств.
6. Формирование перечня документации по водопотреблению (водоснабжению и водоотведению), ведущейся в организации в рамках природоохранной деятельности и функционирования СУОС на основании анализа требований в области охраны водных ресурсов, установленных в нормативных правовых актах и технических нормативных правовых актах Республики Беларусь.
7. Формирование умения применения нормативных и технических правовых актов в менеджменте водопотребления в организации и формирование навы-

ков ведения и использования документации по эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения организации в текущей работе в области экологического менеджмента использования и охраны вод на предприятии, в том числе:

Разрешение на спецводопользование;

Лимиты;

ПДК веществ, сбрасываемых в коммунальную хозяйственно-фекальную канализацию;

ПДК веществ, сбрасываемых в дождевую канализацию;

Экологический паспорт предприятия (раздел экологического паспорта «Охрана и рациональное использование водных ресурсов»);

Производственный экологический контроль;

Журналы ПОД;

Локальный мониторинг;

Отчетность 1-вода (Минприроды);

Стандарт предприятия СТП ИСО 4.4.6 Управление операциями. Водоснабжение и водоотведение.

8. Составить проект стандарта условного предприятия «Управление операциями. Водоснабжение и водоотведение».

9. Провести гидравлический расчет трубопроводов, истечение жидкости из отверстий и насадков.

10. Провести по темам дисциплины семинарские занятия по освоению и закреплению материала.

### **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ**

Учебным планом специальности 1-33 01 07 – Природоохранная деятельность (по направлениям) в качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале. Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении самостоятельных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- устные опросы;
- презентации индивидуальных заданий по темам практических занятий.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Устойчивый водный менеджмент в бассейне Балтийского моря. Использование и менеджмент водных ресурсов. – Программа Балтийского университета-Уппсальский университет: Первое издание, 2000.
2. Рациональное использование водных ресурсов: Учеб. для вузов. «Водоснабжение, канализация, рац. использ. и охрана водных ресурсов»/С.В. Яковлев, И.В. Порзоров, Е.Н. Иванов, И.Г. Губий. – М.: Высш. шк., 1991, – 400 с.
3. Состояние природной среды Беларуси. Ежегодный экологический бюллетень. – Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 2005 – 2010 гг.
4. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений. – Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 2005 – 2010 гг.
5. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» от 26.11.1992 № 1982-ХІІ в редакции Закона Республики Беларусь от 17 июля 2002 г.
6. Водный Кодекс Республики Беларусь от 15.07.1998 № 191-З
7. Закон Республики Беларусь О питьевом водоснабжении от 24 июня 1999 г. № 271-З. (текст закона с изменениями и дополнениями от 31.12.2009)
8. СТБ ИСО 14001-2005 Системы управления окружающей средой. Требования и руководство по применению

### Дополнительная

9. Положение о порядке ведения государственного водного кадастра от 12 марта 2010 г. № 345. Инструкция о порядке ведения государственного водного кадастра от 02.03.2012г. №79-ОД. Формирование и порядок ведения государственного водного кадастра. Использование данных государственного водного кадастра.
10. ТКП 17.06-02-2008 Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера Правила разработки схем комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна реки (Схема).
11. Положения и постановления Совета Министров Республики Беларусь и Минприроды о порядке разработки, утверждения и реализации схем комплексного использования и охраны вод.
12. Положение о государственном контроле и надзоре в области питьевого водоснабжения от 24 декабря 1999г. № 2001.
13. ТКП 17.06-03-2008 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера Порядок оформления водохозяйственных балансов.
14. СТБ 17.1.3.06-2006 Охрана природы. Гидросфера. Охрана подземных вод от загрязнения. Общие требования

15. СТБ 1004-96 Вода сточная. Санитарно-технические требования и контроль за качеством очистки
16. СТБ 1188-99 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества
17. Директива ЕС (2008/1/ЕС) о комплексном предотвращении и контроле за загрязнением окружающей среды.
18. Государственная программа сохранения и использования мелиорированных земель на 2011—2015 годы.
19. Постановление Совета министров Республики Беларусь 7 мая 1999 г. № 669 «Об утверждении положений по вопросам выдачи разрешений на специальное водопользование и предоставления водных объектов в обособленное водопользование» (посл. изменения и дополнения - Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 22 июля 2011 г. № 989 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2011 г., № 85, 5/34202).
20. Постановление Совета Министров №1379 – административная процедура выдачи разрешения п. 44.
21. Постановление Совета министров Республики Беларусь от 12 декабря 2011 г. № 1677 О мерах по реализации Указа Президента Республики Беларусь от 17 ноября 2011 г. № 528 (Лимиты добычи (изъятия) поверхностных вод на \_\_\_\_ год).
22. Решение Минского городского исполнительного комитета от 23 января 2003 г. № 55 «Об условиях приема сточных вод в коммунальную хозяйственно-фекальную канализацию г. Минска».
23. Решение Минского городского исполнительного комитета от 5 июня 2003 г. № 873 Об условиях приема поверхностных и нормативно чистых (очищенных) производственных сточных вод в коммунальные сети дождевой канализации г. Минска.
24. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 17.03.2004 № 4 «Об утверждении инструкции об организации производственного контроля в области охраны окружающей среды и инструкции по осуществлению производственного контроля в области охраны окружающей среды».
25. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 2 июня 2009 г. № 33 «Об утверждении форм учетной документации в области охраны окружающей среды и Инструкции о порядке применения и заполнения форм учетной документации в области охраны окружающей среды».
26. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 28 апреля 2004 г. № 482 «Об утверждении положений о порядке проведения в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь мониторинга поверхностных вод, подземных вод, атмосферного воздуха, локального мониторинга окружающей среды и использования данных этих мониторингов».

27. Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 22 июля 2004 г. № 20 «Об утверждении инструкции о порядке проведения локального мониторинга окружающей среды юридическими лицами, осуществляющими эксплуатацию источников вредного воздействия на окружающую среду».

28. Постановление Национального статистического комитета Республики Беларусь от 10.09.2009 № 159 Указания по заполнению формы государственной статистической отчетности 1-вода (Минприроды) «Отчет об использовании воды».

ТКП 45-4.01-30-2009 ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ. ВОДОЗАБОРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ. Строительные нормы проектирования

### Электронные ресурсы

1. Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. Режим доступа: <http://www.ncpi.gov.by>:
2. Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь. Режим доступа: <http://www.gosstandart.gov.by>
3. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. Режим доступа: <http://www.minpriroda.by>
4. Белорусский государственный институт метрологии. Режим доступа: <http://www.belgiss.org.by>
5. Международная организация по стандартизации. Режим доступа: <http://www.iso.ch>

### Перечень методических средств (наглядных и других пособий, методических указаний, специального программного обеспечения и т.п.)

№ п.п.	Наименование или назначение	Вид
1.	Наглядные материалы	Электронная мультимедийная презентация
2.	Нормативные правовые акты и технические нормативные правовые акты	
3.	Проекционная техника	Мультимедийный проектор

## ПРИЛОЖЕНИЕ

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
			Программа согласована (Протокол №___ от _____)

Зав. кафедрой экологического мониторинга и менеджмента

/С.Е. Головатый/