

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО ОБРАЗОВАНИЮ В ОБЛАСТИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ И. А. Старовойтова

_____ 2020 г.

Регистрационный № ТД - _____/тип.

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности

1-74 05 01 Мелиорация и водное хозяйство

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
образования, науки и кадров
Министерства сельского хозяйства
и продовольствия Республики
Беларусь

_____ В. А. Самсонович

«___» _____ 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования Республики
Беларусь

_____ С. А. Касперович

«___» _____ 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
Государственного объединения по ме-
лиорации земель, водному и рыбо-
му хозяйству «Белводхоз»

_____ В. В. Аскерко

«___» _____ 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической ра-
боте Государственного учреждения об-
разования «Республиканский институт
высшей школы»

_____ И. В. Титович

«___» _____ 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области сельского хозяйства

_____ В. В. Великанов

«___» _____ 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Эксперт-нормоконтролер

«___» _____ 2020 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

В. К. Курсаков, доцент кафедры гидротехнических сооружений и водоснабжения учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»;

Т. Н. Ткачева, старший преподаватель кафедры гидротехнических сооружений и водоснабжения учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А. С. Анженков, директор Республиканского научного дочернего унитарного предприятия «Институт мелиорации», кандидат технических наук;

И. В. Качанов, заведующий кафедрой гидротехнического и энергетического строительства, водного транспорта и гидравлики учреждения образования «Белорусский национальный технический университет, доктор технических наук, профессор (протокол № 15 от 14. 04. 2020 г.).

РЕКОМЕНДОВАНА В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой гидротехнических сооружений и водоснабжения учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 8 от 16. 03. 2020 г.);

Методической комиссией мелиоративно-строительного факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 8 от 22.04.2020 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 9 от 27.05.2020 г.);

Научно-методическим советом по специальностям природообустройства и строительства Учебно-методического объединения по образованию в области сельского хозяйства (протокол № от 2020 г.);

Ответственный за редакцию: Скикевич Т. И.

Ответственный за выпуск: Ткачева Т. Н.

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель преподавания учебной дисциплины – формирование у будущего специалиста знаний, умений и профессиональных компетенций по проектированию нового строительства, расширению, реконструкции и техническому перевооружению гидротехнических сооружений, применяемых в мелиоративном и водохозяйственном строительстве.

Основными задачами учебной дисциплины являются: приобретение будущими специалистами знаний норм проектирования и конструкций сооружений мелиоративных и водохозяйственных систем, методов гидравлических, фильтрационных и статических расчетов гидротехнических сооружений, принципов компоновки гидроузлов, а также умений проектирования их для комплексного использования и охраны водных ресурсов, для борьбы с вредным воздействием воды.

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Гидротехнические сооружения» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования I ступени по специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство» (ОСВО 1-74 05-01-2019).

Учебная дисциплина относится к дисциплинам государственного компонента, осваиваемых студентами на I ступени высшего образования по специальности 1-74 05 01 «Мелиорация и водное хозяйство».

Освоение учебной дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами при изучении учебных дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Инженерная геодезия», «Информационные технологии».

В результате изучения учебной дисциплины «Гидротехнические сооружения» студент должен закрепить и развить следующую базовую профессиональную компетенцию: БПК – 9. Быть способным выбирать состав и назначение гидротехнических сооружений водохозяйственного комплекса, выполнять инженерные расчеты по обоснованию их параметров.

На изучение учебной дисциплины отводится всего 312 часов. Из них аудиторных – 156 часов.

Примерное распределение по видам занятий: лекции – 68 часов, лабораторные занятия – 34 часа, практические занятия – 54 часа.

Курсовое проектирование – 70 часов.

Оценка итоговых приобретенных компетенций проводится при защите курсового проекта и сдаче экзаменов.

2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование тем	Примерное количество аудиторных часов			
	Всего	В том числе		
		лекции	лабораторные занятия	практические занятия
Введение	2	2	—	—
1. Общие сведения о гидротехнических сооружениях	4	2	2	—
2. Фильтрация в основании водоподпорных сооружений	20	10	4	6
3. Каналы и гидротехнические сооружения на них	34	12	6	16
4. Грунтовые плотины	24	8	6	10
5. Водопусковые сооружения при плотинах из местных материалов	30	12	6	12
6. Затворы гидротехнических сооружений	8	4	2	2
7. Водозаборные сооружения и отстойники	8	4	2	2
8. Регулирование русел, борьба с затоплением территорий, водной эрозией почв, оврагообразованием	6	2	2	2
9. Гидротехнические сооружения водного транспорта	2	2	—	—
10. Рыбоводные хозяйства, пруды и сооружения	12	6	4	2
11. Речные гидроузлы, гидросистемы, пруды и водохранилища.	4	2	—	2
12. Развитие и исследование гидротехнических сооружений	2	2	—	—
ИТОГО	156	68	34	54

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Введение. Значение воды в жизни человека.

Водное хозяйство и его отрасли. Водные ресурсы Республики Беларусь, их комплексное использование. Роль водохозяйственного строительства и рыбоводства в решении продовольственной программы и краткие исторические сведения о гидротехническом строительстве.

1. Общие сведения о гидротехнических сооружениях

Классификация гидротехнических сооружений, гидроузлов и гидросистем. Классы сооружений.

Особенности и условия работы гидротехнических сооружений.

Взаимодействие водного потока с гидротехническими сооружениями. Силы, действующие на водоподпорные гидротехнические сооружения. Влияние гидротехнического строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов на окружающую среду.

Методы проектирования гидротехнических сооружений.

2. Фильтрация в основании водоподпорных сооружений

Явление фильтрации. Напорная и безнапорная фильтрации. Флютбет и его элементы, назначение.

Задачи фильтрационных расчетов.

Работы отечественных ученых в создании и развитии теории фильтрации и разработке практических методов расчета.

Экспериментальные методы решения задач фильтрации: метод ЭГДА, грунтовый и щелевой лоток. Построение гидродинамической сетки графическим способом.

Приближенные методы фильтрационных расчетов: метод коэффициентов сопротивления, метод удлиненной контурной линии.

Фильтрационные деформации грунтов: суффозия, выпор, контактный выпор, контактный размыв и методы их оценки. Подбор обратных фильтров.

Общая фильтрационная прочность грунтов и ее оценка.

Особенности расчета фильтрации в обход гидротехнических сооружений.

Способы снижения фильтрации воды под гидротехническими сооружениями.

Применение энергосберегающих технологий строительства противофильтрационных завес.

3. Каналы и гидротехнические сооружения на них

Каналы. Назначение и классификация каналов, трассирование, формы поперечного сечения. Меры борьбы с фильтрацией из каналов. Гидравлический расчет мелиоративных каналов. Определение потерь воды на фильтрацию из каналов. Расчет устойчивости каналов к размыву. Основные типы крепления каналов.

Регулирующие сооружения на каналах. Классификация регулирующих сооружений, их особенности и условия работы на различных водохозяйственных системах. Типы регулирующих сооружений – открытые, диафрагмовые, трубчатые. Их конструкции, гидравлический расчет. Выбор типа регулирующих сооружений.

Водомерные устройства регулирующих сооружений и принципы автоматизации подачи воды.

Водопроводящие сооружения. Акведуки, их применение. Конструкции лотка, входа и выхода из лотка, опорных частей, швов, береговых дренажных устройств и др. Монолитные и сборные конструкции. Основы гидравлического и статического расчетов акведука.

Дюкеры, их типы и конструкции (сборные, монолитные), их применение. Предупреждение заиливания дюкеров. Основы гидравлического расчета.

Сопрягающие сооружения, их назначение и основные типы. Быстротоки, перепады ступенчатые и консольные, их конструкции и условия применения. Основы гидравлических расчетов.

Экономическая и эксплуатационная оценка и выбор типа сопрягающих сооружений. Применение сборных конструкций.

Применение новых строительных материалов в конструкциях гидротехнических сооружений на мелиоративных системах.

4. Грунтовые плотины

Общие сведения. Основные требования, предъявляемые к грунтовым плотинам. Типы и классификация грунтовых плотин. Элементы поперечного профиля. Определение размеров основных элементов плотины. Противофильтрационные элементы в теле и основании плотины. Сопряжение тела плотины с основанием и берегами. Крепление откосов и их расчет. Дренаж тела плотины и берегов. Плотины с пологим верховым откосом без крепления.

Фильтрация через тело плотины и основание. Задачи и методы фильтрационных расчетов.

Методы фильтрационных расчетов – экспериментальный (ЭГДА) и аналитические (гидромеханические и гидравлические), условия их применения.

Фильтрационный расчет плотин на водонепроницаемом и водопроницаемом основаниях. Оценка фильтрационной прочности грунта тела плотины и основания.

Основы расчета фильтрации в обход грунтовых плотин.

Устойчивость откосов и грунтовых экранов и их расчет.

Основы расчетов осадок грунтовых плотин.

5. Водопусковые сооружения при плотинах из местных материалов

Назначение и типы водопускных сооружений.

Водосбросные сооружения. Типы водосбросных сооружений. Условия их применения.

Водосбросы автоматического действия: ковшовые, траншейные, шахтные и др., их применение, конструкции и гидравлический расчет.

Водосбросы управляемые (с затворами). Конструкции.

Гидравлический расчет открытых водосбросов, управляемых затворами. Определение размеров и количества водосливных отверстий. Расчет нижнего бьефа. Особенности расчета фильтрации под сооружениями при пространственной схеме фильтрации.

Статический расчет открытых водосбросов, управляемых затворами.

Водоспуски и водовыпуски (водозаборы). Типы водоспусков и водовыпусков: открытые, трубчатые, башенные и др. Их применение. Конструкции. Гидравлический расчет. Совмещение водоспусков с другими сооружениями.

Водосливные бетонные и железобетонные плотины, классификация. Основные профили водосливных граней. Составные части и элементы плотин. Понур, шпунт, дренаж, устройство нижнего бьефа.

Гидравлический расчет водосливных плотин, его цель и задачи. Определение ширины водосливного фронта, удельного расхода на водосливе и рисберме, ширины рисбермы, отметки порога водослива, расчет донного режима сопряжения бьефов за многопролетными плотинами и крепления отводящего русла.

6. Затворы гидротехнических сооружений

Классификация механического оборудования гидротехнических сооружений. Типы затворов и их классификация. Силы, действующие на затворы водосливных отверстий.

Затворы водосливных отверстий. Плоские, ковшовые, циркульные, сегментные, секторные и др., их схемы и применение.

Плоские затворы. Конструкции балочной клетки. Расположение ригелей. Конструкции опорно-ходовых частей, их достоинства и недостатки. Противофильтрационные уплотнения – донные и боковые. Вес затвора, определение подъемного и опускного усилий.

Сегментные затворы. Особенности работы и конструкции.

Оборудование для маневрирования затворами. Служебные мосты и подъемные устройства затворов. Стационарные и передвижные подъемные устройства.

Затворы-автоматы гидротехнических сооружений на водохозяйственных системах.

7. Водозаборные сооружения и отстойники

Назначение водозаборных сооружений, требования, предъявляемые к ним. Классификация водозаборных самотечных сооружений.

Бесплотинные водозаборы, их применение, типы. Достоинства и недостатки бесплотинных водозаборов. Основы гидравлического расчета.

Плотинные водозаборы (поверхностные), их применение.

Состав сооружений плотинного водозаборного гидроузла и их компоновка. Основные схемы водозаборов, их достоинства и недостатки. Основы гидравлического расчета.

Отстойники. Назначение отстойников, их основные элементы, принцип действия и классификация. Понятие об отстойниках оросительных и осушительных

систем. Определение основных размеров отстойников. Биоинженерные сооружения на каналах.

8. Регулирование русел, борьба с затоплением территорий, водной эрозией почв, оврагообразованием

Водоприемники – естественные и искусственные водотоки (реки, ручьи, овраги, балки, каналы). Назначение и их характеристика.

Виды регулирования руслового потока и задачи регулирования русел. Движение наносов в реках и каналах; взвешенные и донные наносы; транспортирующая способность потока. Движение потока на криволинейном участке, понятие о поперечной циркуляции в потоке, формирование русел рек, элементы русла, понятие о его устойчивости.

Методы регулирования русел. Регулирование первичного стока на водосборе и применяемые мероприятия (агротехнические, культуртехнические и гидротехнические) для борьбы с водной эрозией почв и оврагообразованием, с глубинной и боковой эрозией русла, с отложением наносов и наводнениями.

Понятие о регуляционных сооружениях: продольные и поперечные дамбы (буны), сочетание продольных и поперечных дамб, донные запруды – принцип их действия. Струенаправляющие сооружения. Оградительные дамбы.

9. Гидротехнические сооружения водного транспорта

Классификация водных путей. Судоходные каналы и их классификация. Основные элементы судоходных каналов.

Судоходные шлюзы, назначение и размещение в гидроузле, конструкция. Определение основных характеристик судоходных шлюзов. Судоподъемники.

Лесопропускные сооружения, назначение, конструкция, гидравлический расчет бревнопусков.

10. Рыбоводные хозяйства, пруды и сооружения

Типы и системы прудовых рыбоводных хозяйств.

Система водоснабжения рыбоводных прудов и сооружения на ней.

Рыбозащитные устройства и рыбозаградительные сооружения.

Сооружения рыбосборно-осушительной системы.

Рыбопропускные сооружения. Назначение и типы рыбопропускных сооружений, предъявляемые к ним требования.

Перспективы развития прудового рыбоводства.

11. Речные гидроузлы, гидросистемы, пруды и водохранилища

Классификация речных гидроузлов. Условия, влияющие на компоновку гидроузлов.

Примеры компоновки сооружений на равнинных реках. Русловая, пойменная и полупойменная компоновка низко- и средненапорных гидроузлов.

Пруды. Общая классификация водоемов и их характеристика. Прудовой фонд

Республики Беларусь.

Водохранилища. Общие сведения о водохранилищах Беларуси.

Воздействие гидротехнических сооружений на экологические процессы. Изменение природных условий после строительства гидротехнических сооружений. Водоохраные мероприятия в зоне построенных гидротехнических объектов.

12. Развитие и исследование гидротехнических сооружений

Основные направления дальнейшего развития и совершенствования гидротехнических сооружений. Основы научных исследований гидротехнических сооружений.

Лабораторные исследования, задачи и виды лабораторных исследований гидротехнических сооружений, и их развитие.

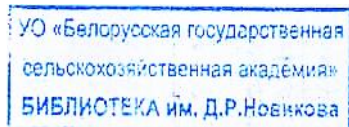
Натурные исследования гидротехнических сооружений.

По учебной дисциплине предусмотрено выполнение курсового проекта, предусматривающего овладение студентом методики проектирования низконапорных и средненапорных гидроузлов комплексного назначения в составе водоподпорного, водосбросного и водоспускного (водозаборного) сооружений. Студенты выполняют гидравлические, гидротехнические и статические расчеты.

На выполнение курсового проекта отведено 70 часов.

4. ИНФОРМАЦИОННО – МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Литература



Основная

1. Гидротехнические сооружения: учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности «Сельское строительство и обустройство территорий» / М. В. Нестеров, И. М. Нестерова. – 2-е изд., испр. и перераб. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2016. – 407 с.

2. Гидротехнические сооружения: учебник / М. В. Нестеров. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2014. – 600 с.

Дополнительная

1. Гидротехнические сооружения и рыбоводные пруды: учеб. пособие / М. В. Нестеров, И. М. Нестерова. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2012. – 682 с.

2. Гидротехнические сооружения: лабораторный практикум / М. В. Нестеров, Т. Н. Ткачева. – Горки: БГСХА, 2012. – 89 с.

3. Нестеров, М. В. Гидротехнические сооружения: учеб. пособие / М. В. Нестеров. – Минск: Новое знание, 2006. – 616 с.

4. Гидротехнические сооружения / Н. П. Розанов [и др.]; под ред. Н. П. Розанова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 432 с.

5. Гидротехнические сооружения комплексных гидроузлов: учеб. пособие / П. М. Богославчик [и др.]; под ред. Г. Г. Круглова. – Минск: БНТУ, 2006. – 585 с.

6. Гидротехнические сооружения: справочник проектировщика / Г. В. Железняков [и др.]; под ред. Г. В. Железняка. – М.: Стройиздат, 1983. – 543 с.

7. Курсовое и дипломное проектирование по гидротехническим сооружениям / под ред. В. С. Лапшенкова. – М., 1989. – 448 с.

Нормативные документы

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 марта 2016 г., № 196. – Минск, 2016. – 82 с.

2. ТКП 45-3.04-8-2005 (02250). Мелиоративные системы и сооружения. Нормы проектирования. – Минск, 2006. – 105 с.

3. ТКП 45-3.04-150-2009 (02250). Плотины из грунтовых материалов. Строительные нормы проектирования. – Минск, 2009. – 80 с.

4. ТКП 45-3.04-2009 (02250). Гидротехнические сооружения. Строительные нормы проектирования. – Минск, 2009. – 41 с.

5. Пособие П1-98 к СНиП 2.06.03-85. Проектирование и возведение мелиоративных систем и сооружений. – М., 1999. – 85 с.

6. СНиП 2.02.02-85. Основания гидротехнических сооружений. – М., 1986. – 48 с.

4.2. Методы (технологии) обучения

Основными методами(технологиями) обучения, отвечающими целям изучения учебной дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые в лекционном курсе;
- элементы научно-исследовательской деятельности, творческого подхода к решению поставленных задач, реализуемые на практических занятиях, при прохождении учебных практик, а также при самостоятельной работе;
- проектные технологии, анализ и оценка конкретных ситуаций, реализуемых при выполнении курсового проекта, прохождении производственной практики.

4.3. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа студентов в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов по индивидуальным темам;
- выполнение курсового проекта по индивидуальным заданиям.

4.4. Перечень рекомендуемых средств диагностики

Текущая аттестация и оценка знаний студента осуществляется при сдаче зачета, защите курсового проекта и сдаче экзамена по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных на лабораторных занятиях работ;
- сдача теоретических блоков по разделам дисциплины;
- защита курсового проекта;
- сдача экзамена по дисциплине.

4.5. Примерный перечень практических занятий

1. Гидротехнический расчет флютбетов
2. Гидравлический расчет каналов
3. Гидравлический расчет водопроводящих сооружений
4. Гидравлический расчет сопрягающих сооружений
5. Гидравлический расчет водопроводящих сооружений
6. Гидравлический расчет водорегулирующих сооружений

7. Выбор створа гидроузла
8. Определение основных размеров и конструирование грунтовой плотины
9. Фильтрационный расчет грунтовых плотин
10. Статический расчет грунтовых плотин
11. Гидравлический расчет водопропускных сооружений
12. Статический расчет водосбросов
13. Расчет плоского затвора. Определение подъемного и опускного усилий
14. Компоновка прудов полносистемного рыбного хозяйства
15. Компоновка сооружений гидроузла головного водохранилища

4.6. Примерный перечень лабораторных работ

1. Изучение гидротехнических сооружений в натуре
2. Исследование фильтрации в грунтовых плотинах на моделях в фильтрационном лотке
3. Гидравлические исследования закрытых регуляторов
4. Исследование напорной фильтрации в фильтрационном лотке на моделях
5. Гидравлические исследования быстротока
6. Гидравлические исследования перепада
7. Исследование гасителей энергии воды в нижнем бьефе водосбросных сооружений
8. Изучение работы бесплотинных водозаборов

4.7. Примерная тематика курсового проектирования

- проект комплекса гидротехнических сооружений на канале мелиоративной системы;
- проект водохранилищного узла гидротехнических сооружений;
- проект речного водозаборного узла гидротехнических сооружений.