Минобрнауки россии

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**

**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.08 Гидравлика открытых потоков

**1. Шифр и наименование направления подготовки:**

05.04.06 Экология и природопользования

**2. Профиль подготовки/специализации:**  управление природопользованием

**3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр

**4. Форма образования:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедраприродопользования

**6. Составители программы:** Дмитриева Вера Александровна, доктор географических наук, доцент

**7**. **Рекомендована:** Кафедра природопользования, \_протокол №4 от \_06.06.2018г, НМС №10 \_от 20.06.18г

**8. Учебный год:** 2019-2020 **Семестр(-ы): 4**

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Цель изучения: овладение теоретическими основами, необходимыми для решения задач экологии и водопользования, формирование у студентов навыков и знаний в области расчетов, проектирования и исследования гидравлических устройств.

Задачи: формирование у студентов знаний об общих законах и уравнениях динамики жидкостей, о моделировании гидравлических процессов и о характеристиках течения вод в открытых руслах и каналах, приобретение навыков проведения гидравлических экспериментов в лабораторных условиях.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

. Гидравлика открытых потоков является дисциплиной по выбору вариативной части профессионального цикла.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Компетенция | | Планируемые результаты обучения |
| Код | Название |
| ПК-4 | способностью использовать современные методы обработки и интерпретации экологической информации при проведении научных и производственных исследований | знать:  основные законы движения жидкостей и методы применения этих законов при решении технических задач;  уметь:  выбирать типовые и разрабатывать новые технические решения гидравлических систем и сооружений  владеть (иметь навык(и)):  навыками расчета гидравлических систем и сооружений, методами анализа и оптимизации их работы; навыками техники гидравлического эксперимента и методов обработки результатов. |
| ПК-7 | способностью использовать нормативные документы, регламентирующие организацию производственно-технологических экологических работ и методически грамотно разрабатывать план мероприятий по экологическому аудиту, контролю за соблюдением экологических требований, экологическому управлению производственными процессами | знать:  основные параметры и способы расчета потоков в открытых руслах; способы гидравлического обоснования размеров основных сооружений на открытых потоках;  уметь:  рассчитывать каналы и другие открытые русла; рассчитывать гидротехнические сооружения на каналах, выполнять основные расчеты фильтрации  владеть (иметь навык(и)):  методами выполнения инженерных гидравлических расчетов сооружений; методами проведения лабораторных гидравлических исследований, обработки и анализа их результатов. |

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах—**  4/144

**13. Виды учебной работы:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость (часы) | | | |
| Всего | По семестрам | | |
| 4 |  |  |
| Аудиторные занятия | 48 | 48 | - | - |
| в том числе: лекции | 24 | 24 | - | - |
| практические | - | - | - | - |
| лабораторные | 24 | 24 | - | - |
| Самостоятельная работа | 96 | 96 | - | - |
| Итого: | 144 | 144 | - | - |

**13.1 Содержание разделов дисциплины:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины |
| 1 | Равномерное движение воды в открытых каналах | Общие сведения о равномерном безнапорном движении воды. Уравнение Шези. Гидравлические элементы трапецеидального живого сечения. Основные задачи на равномерное движение. Допускаемые скорости течения в открытых каналах |
| 2. | Неравномерное движение воды в открытых каналах. | Удельная энергия сечения и ее график. Критическая глубина потока и способы ее отыскания. Критический уклон дна. Состояния потока. Параметр кинетичности потока (Пк). Связь между состоянием потока и Пк . Основные сведения о неравномерном безнапорном движении воды. |
| 3. | Методы построения кривых свободой поверхности потока. | Типы кривых свободной поверхности потока при i > 0. Гидравлический показатель русла. |
| 4. | Гидравлический прыжок. | Понятие гидравлического прыжка. Основные виды прыжков. Совершенный прыжок и его уравнение. Прыжковая функция и ее график. |
| 5. | Водосливы | Понятие водослива. Классификация водосливов. Основное уравнение водосливов. Водосливы с тонкой стенкой. |
| 6. | Сопряжение бьефов | Понятие сопряжения бьефов. Режимы и формы сопряжения бьефов. Сжатая глубина и ее отыскание. Типы прыжкового сопряжения. |
| 7. | Основные понятия гидравлической теории фильтрации. | Модель фильтрации. Скорость Фильтрации. Закон Дарси. |
| 8. | Движение грунтовых вод. | Законы фильтрации. Горизонтальный и вертикальный дренаж. Кривые депрессии. Водосборные колодцы, дрены. |

**13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Виды занятий (часов) | | | | | |
| Лекции | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | экзамен | Всего |
| 1. | Равномерное движение воды в открытых каналах | 4 | - | 4 | 16 |  | 24 |
| 2. | Неравномерное движение воды в открытых каналах. | 4 | - | 4 | 16 |  | 24 |
| 3. | Методы построения кривых свободой поверхности потока. | 4 | - | 4 | 16 |  | 24 |
| 4. | Гидравлический прыжок. | 4 | - | 4 | 16 |  | 24 |
| 5 | Водосливы | 2 | - | 2 | 8 |  | 12 |
| 6 | Сопряжение бьефов | 2 | - | 2 | 8 |  | 12 |
| 7 | Основные понятия гидравлической теории фильтрации. | 2 | - | 2 | 8 |  | 12 |
| 8 | Движение грунтовых вод. | 2 | - | 2 | 8 |  | 12 |
|  | Итого | 24 | - | 24 | 96 |  | 144 |

**14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

1. Освоение гидравлической лаборатории «Капелька»

2. Посещение занятий и лекции.

3. Ознакомление с нормативными документами (Наставлениями, руководящими документами) для выполнения инженерных работ.

4. Конспектирование учебной и нормативной литературы;

5.Консультации с преподавателем, ведущим курс.

6.Подготовка и сдача зачета.

**15. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

**а) основная литература:**

|  |  |
| --- | --- |
| № п/п | Источник |
| 1 | Крестин Е.А. Гидравлика: учебно-методическое пособие / — Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 260 c.— Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book\_red&id=256107&sr=1 |
| **б) дополнительная литература:** | |
| 2 | Самусь О.Р. Водоснабжение и водоотведение с основами гидравлики / О.Р. Самусь, В.М. Овсянников, А.С. Кондратьев. – М. – Берлин: Директ-Медиа, 2014. – 128с. https://biblioclub.ru/index.php?page=book\_red&id=253622&sr=1 |
| 3 | Спицин И.П. Общая и речная гидравлика/И.П.Спицын, В.А.Соколова.- Л.: Гидрометео-издат, 1990. – 359 с. |
| 4 | Субботин А.С. Основы гидравлики / А.С. Субботин. –Л.:Гидрометеоиздат,1983. –316 с . |
| 5 | Лапшев Н.Н. Гидравлика/Н.Н.Лапшев.-М.:»Академия», 2010.-272 с. |

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

|  |  |
| --- | --- |
| № п/п | Источник |
| 1. | Парахневич, В.Т. Гидравлика, гидрология, гидрометрия водотоков [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2014. — 368 с. — Режим доступа: http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1\_id=64775 |
| 2 | [Большаков, Валерий Алексеевич](https://lib.vsu.ru/zgate?ACTION=follow&SESSION_ID=2348&TERM=%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B2,%20%D0%92%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B9%20%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87%5B1,1004,4,101%5D&LANG=rus). Гидравлика. Общий курс : Учебник для инж.-техн. спец. вузов / В. А. Большаков, В. Н. Попов .— Киев : Выща шк., 1989 .— 214,[1] с. : ил. — Библиогр.: с. 205-206 (32 назв.) .— Предм. указ.: с. 207-213 .— ISBN 5-11-001313-6. |

**17. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Программно вычислительные комплексы для выполнения расчетов (Mathcad) и выполнения чертежей Briccad.

Гидравлическая лаборатории «Капелька-1», «Капелька-2». «Капелька-3».

**18. Фонд оценочных средств:**

**18.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и**

**планируемых результатов обучения**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код и содержание компетенции (или ее части) | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков) | Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование) | ФОС  (средства оценивания) |
| ПК-4 | знать:  основные законы движения жидкостей и методы применения этих законов при решении технических задач;  уметь:  выбирать типовые и разрабатывать новые технические решения гидравлических систем и сооружений  владеть (иметь навык(и)):  навыками расчета гидравлических систем и сооружений, методами анализа и оптимизации их работы; навыками техники гидравлического эксперимента и методов обработки результатов. | Равномерное движение воды в открытых каналах | Комплект вопросов по теме 1 |
| Неравномерное движение воды в открытых каналах. | Комплект вопросов по теме №2 |
| Методы построения кривых свободой поверхности потока. | Комплект вопросов по теме №3, Контрольная работа №1 |
| ПК-7 | знать:  основные параметры и способы расчета потоков в открытых руслах; способы гидравлического обоснования размеров основных сооружений на открытых потоках;  уметь:  рассчитывать каналы и другие открытые русла; рассчитывать гидротехнические сооружения на каналах, выполнять основные расчеты фильтрации  владеть (иметь навык(и)):  методами выполнения инженерных гидравлических расчетов сооружений; методами проведения лабораторных гидравлических исследований, обработки и анализа их результатов. | Гидравлический прыжок. | Комплект вопросов по теме №4 |
| Водосливы | Комплект вопросов по теме №5, Контрольная работа №1 |
| Сопряжение бьефов | Комплект вопросов по теме №6 |
| Основные понятия гидравлической теории фильтрации. | Комплект вопросов по теме №7 |
| Движение грунтовых вод. | Комплект вопросов по теме №8 |
| **Промежуточная аттестация** | | | **КИМ** |

**18.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации**

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используются следующие критерии

1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом гидравлики;

2) умение связывать теорию с практикой;

3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;

4) владеть навыками применения основных законов гидравлики для решения инженерных задач.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Критерии оценивания компетенций | Уровень сформированности компетенций | Шкала оценок |
| Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач | Повышенный уровень | Отлично |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы, обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки | Базовый уровень | Хорошо |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины | Пороговый уровень | Удовлетворительно |
| Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки | – | Неудовлетвори-тельно |

**18.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**18.3.1 Перечень вопросов к зачету:**

1. Равномерное течение в открытых руслах и его основное уравнение, нормальная глубина.

2. Расчетные формулы для расхода, модулей скорости и расхода, коэффициента А.Шези.

3. Классификация каналов по форме поперечных сечений. Коэффициенты шероховатости.

4. Определение геометрических элементов каналов и их гидравлически наивыгоднейшее сечение.

5. Основные типы задач по расчету каналов с трапецеидальной формой поперечных сечений.

6. Допускаемые скорости течения в каналах. Неразмывающие и незаиляющие скорости.

7. Гидравлический расчет безнапорных каналов замкнутого поперечного сечения.

8. Основные понятия установившегося неравномерного потока в открытом русле.

9. Удельная энергия сечения. Бурное, спокойное и критическое состояние потока.

10. Критическая глубина и способы ее определения. Критический уклон.

11. Дифференциальное уравнение установившегося неравномерного водного потока.

12. Исследование форм свободной поверхности потока в призматических руслах.

13. Примеры различных типов кривых свободной поверхности в руслах и сооружениях.

14. Построение кривых свободной поверхности потоков в руслах.

15. Гидравлический прыжок в призматических руслах.

16. Уравнение совершенного гидравлического прыжка, прыжковая функция и ее график.

17. Сопряженные глубины гидравлического прыжка и способы их определения.

18. Формы гидравлического прыжка.

19. Совершенный и волнистый гидравлический прыжок. Длина прыжка.

20. Гидравлический прыжок в русле с большим уклоном дна.

21. Гидравлический прыжок в непризматическом расширяющемся русле.

22. Классификация водосливов и формула для определения их пропускной способности.

23. Водосливы с тонкой стенкой. Типы струй. Условия подтопления. Учет бокового сжатия.

24. Полигональные водосливы практического профиля.

25. Водосливы практического профиля с криволинейным очертанием: безвакуумные и вакуумные.

26. Влияние формы, полноты напора, бокового сжатия и подтопления на пропускную способность.

27. Водосливы с широким порогом. Глубина на пороге водослива, условия подтопления.

28. Примеры использования водосливов в дорожно-мостовом строительстве

29. Гидравлическая классификация малых водопропускных сооружений (МВС).

30. Особенности протекания воды через малые мосты и режимы их работы.

31. Гидравлический расчет отверстий малых мостов.

32. Картина протекания воды через дорожные трубы при различных режимах их работы.

33. Гидравлический расчет отверстий безнапорных водопропускных труб.

34. Гидравлический расчет отверстий напорных водопропускных труб.

35. Основные виды и характеристики фильтрации в грунтах.

36. Основной закон фильтрации.

37. Ламинарная и турбулентная фильтрация.

38. Коэффициент фильтрации и методы его определения.

39. Равномерное и неравномерное движение грунтовых вод.

**18.3.2 Комплект вопросов** по дисциплине Гидравлика открытых потоков

Тема 1.

1. Равномерное течение в открытых руслах и его основное уравнение, нормальная глубина.

2. Расчетные формулы для расхода, модулей скорости и расхода, коэффициента А.Шези.

3. Классификация каналов по форме поперечных сечений. Коэффициенты шероховатости.

4. Определение геометрических элементов каналов и их гидравлически наивыгоднейшее сечение.

Тема 2.

1. Основные понятия установившегося неравномерного потока в открытом русле.

2. Удельная энергия сечения. Бурное, спокойное и критическое состояние потока.

3. Критическая глубина и способы ее определения. Критический уклон.

4. Дифференциальное уравнение установившегося неравномерного водного потока.

Тема 3.

1. Исследование форм свободной поверхности потока в призматических руслах.

2. Примеры различных типов кривых свободной поверхности в руслах и сооружениях.

3. Построение кривых свободной поверхности потоков в руслах.

Тема 4.

1. Гидравлический прыжок в призматических руслах.

2. Уравнение совершенного гидравлического прыжка, прыжковая функция и ее график.

3. Сопряженные глубины гидравлического прыжка и способы их определения.

4. Формы гидравлического прыжка.

5. Гидравлический прыжок в русле с большим уклоном дна.

6. Гидравлический прыжок в непризматическом расширяющемся русле.

Тема 5.

1. Классификация водосливов и формула для определения их пропускной способности.

2. Водосливы с тонкой стенкой. Типы струй. Условия подтопления. Учет бокового сжатия.

3. Полигональные водосливы практического профиля.

4. Водосливы практического профиля с криволинейным очертанием: безвакуумные и вакуумные. 5. Влияние формы, полноты напора, бокового сжатия и подтопления на пропускную способность.

Тема 6.

1. Сопряжение потоков. Общие понятия и терминология.

2. Сопряжение потоков при изменении продольного уклона дна. Кривые свободной поверхности.

3. Сопряжение бьефов за перепадами. Дальность отброса струи и глубина в сжатом сечении.

4. Возможные формы сопряжения. Определение дальности отгона гидравлического прыжка.

5. Расчет гасителей энергии в нижнем бьефе сооружений: водобойных колодцев и стенок.

Тема 7.

1. Основные виды и характеристики фильтрации в грунтах.

2. Основной закон фильтрации.

3. Ламинарная и турбулентная фильтрация.

4. Коэффициент фильтрации и методы его определения.

Тема 8.

1. Равномерное и неравномерное движение грунтовых вод. Формы кривых депрессии.

2. Горизонтальный и вертикальный дренаж. Расчет дрены (галереи) и колодца (скважины).

3. Расчет фильтрации через прямоугольную перемычку и через фильтрующую насыпь (дамбу).

**Критерии оценки:**

-оценка «зачтено» выставляется студенту при удельном весе ошибок при ответах на впрос– не более 50%.

-оценка «не зачтено» при удельном весе ошибок при ответах на вопрос – более 50%.

**18.3.3 Темы рефератов**

1.Основное уравнение равномерного движения.

2. Моделирование гидравлических явлений.

3. Режимы течения жидкости.

4. Влияние коррозии на течение жидкости.

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах)*: устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа, доклады); письменных работ (контрольные, выполнение практико-ориентированных заданий).* Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое(ие) задание(я), позволяющее(ие) оценить степень сформированности умений и(или) навыков, и(или) опыт деятельности.