

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Факультет гидромелиорации
Гидравлики и с.х.водоснабжения



УТВЕРЖДЕНО:
Декан, Руководитель подразделения
Бандурин М.А.
15.04.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ГИДРАВЛИКА КАНАЛОВ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность (профиль): Мелиорация, рекультивация и охрана земель

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора: 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Разработчики:

Заведующий кафедрой, кафедра гидравлики и с.х.водоснабжения Хаджиди А.Е.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки Направление подготовки: 20.03.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Минобрнауки России от 26.05.2020 №685, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по агромелиорации", утвержден приказом Минтруда России от 30.09.2020 № 682н; "Специалист по эксплуатации мелиоративных систем", утвержден приказом Минтруда России от 20.09.2021 № 648н.

Согласование и утверждение

| № | Подразделение или коллегиальный орган | Ответственное лицо | ФИО | Виза | Дата, протокол (при наличии) |
|---|---------------------------------------|---|--------------|-------------|------------------------------|
| 1 | Факультет гидромелиорации | Председатель методической комиссии/совета | Хаджиди А.Е. | Согласовано | 15.04.2024 |

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - «Гидравлика каналов» является получение студентами знаний о законах равновесия и движения жидкостей в открытых руслах и о способах применения этих законов при решении практических задач в области природообустройства и водопользования.

Задачи изучения дисциплины:

- Изучение основных законов движения жидкостей в открытых руслах;;
- Владение основными методами расчета гидравлических параметров потока и сооружений;
- Получение навыков решения прикладных задач в области природообустройства и водопользования.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-П6 Выбирает технологические решения проведения мелиорации земель сельскохозяйственного назначения

ПК-П6.1 Анализирует причины переувлажнения и заболачивания земель, осуществляет подбор способов и методов осушения земель сельскохозяйственного назначения.

Знать:

ПК-П6.1/Зн1 Методы контроля параметров мелиоративного состояния земель

ПК-П6.1/Зн2 Нормы времени и нормативы численности, требования к квалификации персонала, осуществляющего работы по определению параметров мелиоративного состояния земель

ПК-П6.1/Зн3 Методы статистической обработки данных, полученных в ходе определения параметров мелиоративного состояния земель

ПК-П6.1/Зн4 Градации, классификации и группировки водно-физических, физико-химических, агрохимических и экологических свойств почвы, содержащиеся в нормативно-технической документации

ПК-П6.1/Зн5 Классификации почв по степени засоления в зависимости от химизма солей, по глубине залегания верхнего солевого горизонта

ПК-П6.1/Зн6 Потенциальное негативное влияние различных типов и видов мелиорации земель сельскохозяйственного назначения на состояние окружающей среды, включая почвы, природные воды, агрофитоценоз

ПК-П6.1/Зн7 Технологии сохранения и повышения плодородия почв мелиорируемых земель

ПК-П6.1/Зн8 Требования охраны труда в части, регламентирующей выполнение трудовых обязанностей

Уметь:

ПК-П6.1/Ум1 Определять объекты контроля, перечень контролируемых показателей, периодичность и методику пробоотбора в зависимости от типов и видов мелиоративных мероприятий

ПК-П6.1/Ум2 Осуществлять контроль своевременности и качества выполнения работ по определению параметров мелиоративного состояния земель

ПК-П6.1/Ум3 Производить статистическую обработку данных, полученных в ходе определения параметров мелиоративного состояния земель

ПК-П6.1/Ум4 Пользоваться градациями, классификациями, группировками водно-физических, физико-химических, агрохимических и экологических свойств почвы при оценке мелиоративного состояния земель

ПК-П6.1/Ум5 Производить оценку динамики показателей мелиоративного состояния земель и продуктивности сельскохозяйственного производства

ПК-П6.1/Ум6 Выявлять причинно-следственные связи между эффективностью сельскохозяйственного производства и мелиоративными мероприятиями

Владеть:

ПК-П6.1/Нв1 Разработка программы контроля параметров мелиоративного состояния земель в соответствии с нормативно-технической документацией

ПК-П6.1/Нв2 Выдача заданий персоналу на выполнения работ по определению параметров мелиоративного состояния земель в соответствии с разработанной программой контроля

ПК-П6.1/Нв3 Анализ данных о мелиоративном состоянии земель, полученных в ходе контроля

ПК-П6.1/Нв4 Анализ данных об эффективности сельскохозяйственного производства на мелиорируемых землях

ПК-П6.1/Нв5 Оценка эколого-мелиоративной эффективности проведенных мероприятий и ее соответствия проектным показателям

ПК-П6.1/Нв6 Установление причин нарушения агроэкосистем, отклонения показателей эффективности мелиоративных мероприятий от проекта

ПК-П6.1/Нв7 Разработка мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв мелиорируемых земель, предотвращению их деградации и загрязнения

ПК-П6.2 Проводит обоснование и разработку технологических решений природо-охранных мероприятий.

Знать:

ПК-П6.2/Зн1 Требования к водному, воздушному, тепловому и питательному режиму почв основных сельскохозяйственных культур на протяжении вегетационного периода исходя из планируемой продуктивности

ПК-П6.2/Зн2 Механизмы формирования водного баланса территории и роль почвы в данном процессе

ПК-П6.2/Зн3 Механизмы регулирования водного, воздушного, теплового и питательного режимов почв посредством осуществления мер по подъему, подаче, распределению и отводу вод с помощью мелиоративных систем

ПК-П6.2/Зн4 Виды воздействия на водный режим территории и технические приемы регулирования водного режима

ПК-П6.2/Зн5 Сроки отвода избыточных объемов воды с учетом допустимой продолжительности затопления посевов, естественных кормовых угодий, насаждений

ПК-П6.2/Зн6 Методы прогнозирования водно-солевого баланса почв при орошении

ПК-П6.2/Зн7 Причины заболачивания почв, категории осушаемых земель по характеру увлажнения

ПК-П6.2/Зн8 Природоохранные требования к мероприятиям, проводимым в рамках гидромелиорации

ПК-П6.2/Зн9 Почвозащитные и средорегулирующие свойства защитных лесных насаждений

ПК-П6.2/Зн10 Виды защитных лесных полос в зависимости от их функционального назначения, конструкции лесных полос

ПК-П6.2/Зн11 Технологии создания противоэрозионных, полевых защитных, пастбищезащитных лесных полос

ПК-П6.2/Зн12 Технологии очистки мелиорируемых земель от древесно-кустарниковой растительности, пней и погребенной древесины

ПК-П6.2/Зн13 Способы уничтожения кочек и мохового очеса на мелиорируемых землях

ПК-П6.2/Зн14 Способы мелиорации засоленных почв

ПК-П6.2/Зн15 Технологии первичной обработки почвы, пескования, глинования, землевания, плантажа при культуртехнической мелиорации земель

ПК-П6.2/Зн16 Виды и технологии планировки поверхности почв

ПК-П6.2/Зн17 Природоохранные требования к мероприятиям, проводимым в рамках культуртехнической мелиорации

ПК-П6.2/Зн18 Показатели свойств почвы, по которым определяется необходимость в проведении различных видов химической мелиорации

ПК-П6.2/Зн19 Способы расчета доз химических мелиорантов

ПК-П6.2/Зн20 Виды и свойства материалов, используемых для химической мелиорации

ПК-П6.2/Зн21 Технологии внесения химических мелиорантов в почвы

ПК-П6.2/Зн22 Природоохранные требования к мероприятиям, проводимым в рамках химической мелиорации

ПК-П6.2/Зн23 Форма и содержание технического задания на разработку проекта на проведение мелиорации (строительство объекта мелиорации) земель

ПК-П6.2/Зн24 Требования к разработке технико-экономического обоснования и проектной документации для обоснования необходимости проведения мелиорации определенного типа (вида) на конкретной территории, обоснования технологических решений, разработки природоохранных мероприятий

ПК-П6.2/Зн25 Конструкции и основы эксплуатации оборудования, машин и механизмов, применяемых для агромелиорации

ПК-П6.2/Зн26 Требования охраны труда в части, регламентирующей выполнение трудовых обязанностей

Уметь:

ПК-П6.2/Ум1 Выбирать режимы орошения сельскохозяйственных культур с учетом природных и хозяйственных условий, экологических ограничений

ПК-П6.2/Ум2 Прогнозировать водно-солевой баланс почв при орошении сельскохозяйственных культур, в том числе возможность вторичного засоления и осолонцевания почв

ПК-П6.2/Ум3 Выявлять причины заболачивания почв, характер избыточного увлажнения территории, режим уровней воды на землях, планируемых к осушению

ПК-П6.2/Ум4 Выбирать способы осушения почв с учетом природных и хозяйственных условий, экологических требований по охране прилегающих территорий и объектов

ПК-П6.2/Ум5 Подбирать основные и сопутствующие деревья и кустарники для создания защитных лесных полос в зависимости от почвенно-климатической зоны

ПК-П6.2/Ум6 Определять площади, оптимальные расстояния между основными лесными полосами, их ориентацию относительно направления ветров

ПК-П6.2/Ум7 Разрабатывать агротехнические мероприятия по обработке почвы, посадке и уходу за защитными лесными насаждениями

ПК-П6.2/Ум8 Выбирать технологии очистки мелиорируемых земель от древесно-кустарниковой растительности, пней и погребенной древесины в зависимости от исходной характеристики территории

ПК-П6.2/Ум9 Выбирать способы уничтожения кочек и мохового очеса в зависимости от их характеристик на мелиорируемых землях

ПК-П6.2/Ум10 Выбирать способы мелиорации засоленных почв в зависимости от их исходной характеристики

ПК-П6.2/Ум11 Разрабатывать технологии первичной обработки почвы, пескования, глинования, землевания, плантажа при культуртехнической мелиорации земель

ПК-П6.2/Ум12 Определять необходимость, виды и технологии планировки поверхности участка при культуртехнической мелиорации земель

ПК-П6.2/Ум13 Учитывать природоохранные требования при определении мероприятий в рамках культуртехнической мелиорации земель сельскохозяйственного назначения

ПК-П6.2/Ум14 Определять нуждаемость почв в известковании, гипсовании, фосфоритовании на основе их физических, физико-химических и агрохимических свойств

ПК-П6.2/Ум15 Рассчитывать дозы химических мелиорантов с учетом свойств почвы и характеристики материала, планируемого к использованию

ПК-П6.2/Ум16 Разрабатывать технологию внесения химических мелиорантов в почву

ПК-П6.2/Ум17 Формировать требования к мелиоративным мероприятиям (объектам мелиорации) при разработке технического задания на их проектирование

Владеть:

ПК-П6.2/Нв1 Определение комплекса и основных параметров мероприятий в рамках гидромелиорации заболоченных, излишне увлажненных, засушливых, эродированных, смытых земель

ПК-П6.2/Нв2 Определение комплекса и основных параметров мероприятий в рамках агролесомелиорации

ПК-П6.2/Нв3 Определение комплекса и основных параметров мероприятий в рамках культуртехнической мелиорации земель сельскохозяйственного назначения

ПК-П6.2/Нв4 Определение комплекса и основных параметров мероприятий в рамках химической мелиорации земель сельскохозяйственного назначения

ПК-П6.2/Нв5 Разработка технического задания на проектирование мелиорации (строительства объектов мелиорации) земель сельскохозяйственного назначения

ПК-П6.2/Нв6 Разработка проектной документации в части, касающейся обоснования необходимости проведения мелиорации определенного типа (вида) на конкретной территории, обоснования выбора технологических решений, разработки природоохранных мероприятий

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Гидравлика каналов» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 5. В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Период | /доемкость сы) | /доемкость ЭТ) | ая работа всего) | ая контактная (часы) | ые занятия сы) | ие занятия сы) | ьная работа сы) | ая аттестация сы) |
|--------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| | | | | | | | | |

| обучения | Общая гру (час) | Общая гру (ЗЕ) | Контактн (часы, | Внеаудиторн работа | Лекционн (ча | Практичест (ча | Самостоятел (ча | Промежуточ (ча |
|---------------|--------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Пятый семестр | 108 | 3 | 71 | 3 | 36 | 32 | 10 | Экзамен (27) |
| Всего | 108 | 3 | 71 | 3 | 36 | 32 | 10 | 27 |

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

| Наименование раздела, темы | Всего | Внеаудиторная контактная работа | Лекционные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы |
|--|-----------|---------------------------------|--------------------|----------------------|------------------------|---|
| Раздел 1. Установившееся и неустановившееся движение | 17 | | 8 | 6 | 3 | ПК-П6.1 ПК-П6.2 |
| Тема 1.1. Установившееся движение в открытых руслах | 7 | | 4 | 2 | 1 | |
| Тема 1.2. Основные типы задач по расчету каналов на равномерное движение | 10 | | 4 | 4 | 2 | |
| Раздел 2. Гидравлический прыжок | 11 | | 6 | 4 | 1 | ПК-П6.1 ПК-П6.2 |
| Тема 2.1. Определение гидравлического прыжка. Элементы и виды прыжка | 11 | | 6 | 4 | 1 | |
| Раздел 3. Истечение через водосливы | 23 | | 10 | 10 | 3 | ПК-П6.1 ПК-П6.2 |
| Тема 3.1. Понятие водослива. Терминология. | 9 | | 4 | 4 | 1 | |
| Тема 3.2. Расчет водосливов с тонкой стенкой, практического профиля, с широким порогом | 14 | | 6 | 6 | 2 | |
| Раздел 4. Сопряжение бьефов | 27 | | 12 | 12 | 3 | ПК-П6.1 ПК-П6.2 |
| Тема 4.1. Схемы работы сооружений и режимы сопряжения бьефов | 13 | | 6 | 6 | 1 | |
| Тема 4.2. Три формы (типа) сопряжения при донном режиме | 14 | | 6 | 6 | 2 | |
| Раздел 5. Промежуточная аттестация | 3 | 3 | | | | ПК-П6.1 ПК-П6.2 |
| Тема 5.1. Промежуточная аттестация (Экзамен) | 3 | 3 | | | | |

| | | | | | | |
|--------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|--|
| Итого | 81 | 3 | 36 | 32 | 10 | |
|--------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|--|

5. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Установившееся и неустановившееся движение

(Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Тема 1.1. Установившееся движение в открытых руслах

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

(равномерное и неравномерное)

Тема 1.2. Основные типы задач по расчету каналов на равномерное движение

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

1. Равномерное безнапорное движение воды в открытых руслах (кана-лах).
2. Типы открытых русел.
3. Основные расчетные зависимости.
4. Основные типы задач по расчету каналов на равномерное движение.
5. Гидравлически наивыгоднейшее сечение.
6. Основы проектирования каналов. Допускаемые скорости.
7. Особенности гидравлического расчета облицованных каналов.
8. Расчет каналов составных и замкнутых профилей.

Раздел 2. Гидравлический прыжок

(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Тема 2.1. Определение гидравлического прыжка. Элементы и виды прыжка

(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Гидравлический прыжок — это явление резкого скачкообразного повышения уровня воды в море или речном русле после видимого перехода потока жидкости из бурного состояния в спокойное.

Элементы гидравлического прыжка:

Основное течение — поток воды, движущийся по руслу реки.

Спорное течение — поток, который отклоняется от основного течения и взаимодействует с ним.

Заворотное течение — поток, вращающийся вокруг вертикальной или горизонтальной оси.

Волнообразная область — область, где происходит взаимодействие основного и спорного течений.

Виды гидравлического прыжка:

Совершенный — наблюдается при отсутствии стеснения русла по вертикали, с выраженным поверхностным вальцом и зоной поступательно движущейся жидкости.

Несовершенный (волнистый) — представлен рядом последовательных постепенно затухающих волн без поверхностного вальца.

Подпёртая — так же, как и совершенный, имеет развитый поверхностный валец, но подпирается с низовой стороны стенкой или выступом дна.

Поверхностный — поступательно перемещающаяся часть потока сосредоточена в поверхностной зоне, а валец с обратным направлением скоростей — в придонной части.

Раздел 3. Истечение через водосливы

(Лекционные занятия - 10ч.; Практические занятия - 10ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Тема 3.1. Понятие водослива. Терминология.

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Водослив — это предупреждающая затопление гидротехническая система, используемая для удаления воды с различных территорий, конструкций и построек. Водосливная система представляет собой перепадное сооружение, состоящее из группы естественных или искусственных порогов или каскадов, через которые переливается вода. Водослив состоит из двух основных частей: верхней (надводной) и нижней (подводной). Принцип работы системы основан на переливании воды по ходу её течения с одного уровня на последующий.

Тема 3.2. Расчет водосливов с тонкой стенкой, практического профиля, с широким порогом

(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Для расчёта водослива с тонкой стенкой практического профиля и широким порогом используется формула:

$$Q = mb^2gH^{1,5},$$

где Q — расход, m — коэффициент расхода (обычно принимается равным 0,48–0,51), b — ширина водослива, g — ускорение свободного падения, H — напор на водосливе.

Раздел 4. Сопряжение бьефов

(Лекционные занятия - 12ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Тема 4.1. Схемы работы сооружений и режимы сопряжения бьефов

(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 1ч.)

Схемы работы сооружений и режимы сопряжения бьефов включают различные варианты взаимодействия потока с препятствиями на его пути. Режимы сопряжения бьефов могут быть донными, поверхностными и смешанными. Донный режим характеризуется устойчивой связью транзитной части потока с дном нижнего бьефа, поверхностный режим предполагает расположение транзитной струи на поверхности или вблизи неё, а смешанный режим сочетает оба этих варианта.

Тема 4.2. Три формы (типа) сопряжения при донном режиме

(Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Три формы сопряжения при донном режиме:

Плавное сопряжение водосливной грани с дном водобойного колодца.

Сопряжение с помощью носка-уступа.

Сопряжение с помощью носка-трамплина.

Раздел 5. Промежуточная аттестация

(Внеаудиторная контактная работа - 3ч.)

Тема 5.1. Промежуточная аттестация (Экзамен)

(Внеаудиторная контактная работа - 3ч.)

Оценка «зачтено» ставится на зачете студентам, уровень знаний которых соответствует требованиям

| Форма учебной деятельности | Вид работы | Часы |
|---------------------------------|------------|------|
| Внеаудиторная контактная работа | | 1 |

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Установившееся и неустановившееся движение

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Выберите правильный ответ

Установившееся движение жидкости - это ...

1. движение, при котором элементы потока (расход, скорость, глубина, давление и др.) изменяются по времени
2. движение, при котором давление и скорость потока постоянны по времени в данной точке
3. движение, при котором поток соприкасается по всему периметру со стенками русла
4. движение с постоянной средней скоростью

2. Выберите правильный ответ

Неустановившееся движение жидкости - это ...

1. движение, при котором элементы потока постоянны по времени в данной точке
2. движение, при котором поток соприкасается по всему периметру со стенками русла
3. движение, при котором в данной точке скорость и давление изменяются по времени
4. движение с постоянной средней скоростью

Раздел 2. Гидравлический прыжок

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Высота водобойной стенки находится исходя из условия получения перед ней такой глубины, чтобы образовался ... гидравлический прыжок

1. надвинутый
2. отогнанный
3. несовершенный
4. волнистый

Раздел 3. Истечение через водосливы

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Для водослива с тонкой стенкой характерно соотношение...

1. $S/H < 0,67$
2. $0,67 < S/H < 2$
3. $2 < S/H < 10$
4. $S/H < 12$

Раздел 4. Сопряжение бьефов

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Соотношение глубин $h_n < h_c$ обуславливает сопряжение бьефов...

1. при помощи отогнанного гидравлического прыжка
2. при помощи затопленного гидравлического прыжка
3. при помощи прыжка, находящегося в сжатом сечении

2. Сопряжение бьефов при помощи отогнанного прыжка установится если

1. нижний бьеф затапливает гидравлический прыжок
2. прыжок оказывается на некотором расстоянии от сооружения
3. нижний бьеф не затапливает прыжок

Раздел 5. Промежуточная аттестация

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Пятый семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: ПК-П6.1 ПК-П6.2

Вопросы/Задания:

1. Равномерное безнапорное установившееся движение воды в каналах. Классификация русел. Условия существования равномерного безнапорного движения. Особенности движения жидкости в открытых руслах.

2. Основное уравнение равномерного движения. Зависимость коэффициента Шези от относительной шероховатости и числа Рейнольдса. Распределение скоростей по сечению открытого потока.

3. Основные формы сечений каналов. Максимальный гидравлический радиус. Гидравлически наивыгоднейшее сечение. Определение гидравлических элементов живого сечения в трапецеидальных и параболических руслах.

4. Основные типы задач по расчету каналов. Определение нормальной глубины. Расчет каналов по относительному гидравлическому радиусу, Допускаемые максимальные и минимальные скорости

5. Установившееся неравномерное плавно изменяющееся движение жидкости в открытых руслах. Призматические и непризматические русла. Параметры, характеризующие это движение.

6. Понятия удельная энергия сечения, критическая глубина. Критический уклон. График удельной энергии сечения.

7. Бурное, спокойное и критическое состояние потока. Число Фруда. Параметр кинетичности.

8. Основные уравнения установившегося неравномерного плавно изменяющегося движения (для $i > 0$; $i = 0$; $i < 0$).

9. Гидравлический показатель русла. Исследование форм свободной поверхности потока.

10. Методы интегрирования основного дифференциального уравнения неравномерного движения. Уравнения для расчета кривых свободной поверхности (уравнения Чарномского, Павловского, Бахметева).

11. Гидравлические расчеты непризматических русел.

12. Методы построения кривых свободной поверхности потока в естественных руслах.

13. Гидравлический прыжок. Его виды. Характеристика различных видов гидравлического прыжка.

14. Совершенный прыжок. Вывод уравнения совершенного гидравлического прыжка в призматическом русле. Распределение осредненных скоростей по сечению в пределах гидравлического прыжка и послепрыжкового участка

15. Уравнение совершенного гидравлического прыжка. Прыжковая функция и ее график. Анализ прыжковой функции.

16. Структура гидравлического прыжка. Потери энергии в прыжке. Длина прыжка и послепрыжкового участка. Формулы для определения параметров прыжка и потери энергии.

17. Отогнанный, надвинутый прыжки и прыжок в критическом состоянии. Прыжок в руслах негоризонтальных и с большой шероховатостью. Прыжок в не призматических руслах. Прыжок-волна.

18. Водосливы. Классификация водосливов. Основная формула расхода водосливов. Коэффициент расхода.

19. Водосливы с тонкой стенкой. Типы струй, переливающихся через водослив. Условия подтопления водосливов с тонкой стенкой. Учет бокового сжатия и подтопления. Использование водосливов с тонкой стенкой для измерения расхода. Наклонные водосливы.

20. Водосливы с широким порогом. Форма свободной поверхности на пороге водослива. Условия подтопления. Определение глубины на пороге водослива. Учет бокового сжатия.

21. Водосливы практического профиля полигонального и криволинейного очертаний.

22. Истечение жидкости под затворами гидротехнических сооружений. Формула расхода при истечении из-под затвора. Сжатая глубина

23. Истечение из-под щита. Свободное и затопленное истечение. Критерий затопления. Свободное истечение. Глубина в сжатом сечении. Затопленное истечение. Определение глубины над сжатым сечением. Истечение через щитовое отверстие не прямоугольной формы.

24. Сопряжение бьефов. Общие понятия и терминология. Сопряжение потоков при изменении продольного уклона русла. Сопряжение бьефов за водосливным сооружением. Глубина в сжатом сечении и глубина ее сопряженная. Формы сопряжения бьефов.

25. Сопряжение свободной струи с потоком в нижнем бьефе, дальность отлета струи.

26. Гашение энергии в нижнем бьефе сооружений. Гасители энергии. Гидравлический расчет водобойных колодцев.

27. Поверхностный режим сопряжения бьефов. Гидравлический расчет плотин с уступом.

28. Гидравлический расчет водобойных стенок. Расчетная схема водобойной стенки.

29. Гидравлические расчеты сопрягающих сооружений. Основные понятия. Классификация.

30. Перепады. Расчет одноступенчатого перепада: входная часть, водопадный участок, выходная часть. Определение положения сжатого сечения после перепада. Гасители энергии после перепада.

31. Гидравлические расчеты многоступенчатых перепадов колодезного и бесколодезного типов. Форма свободной поверхности на ступени бесколодезного перепада.

32. Быстротоки. Расчет длинных и коротких быстротоков. Устойчивость потока и его аэрация на быстротоке. Искусственная шероховатость на быстротоке. Расчет быстротока по допускаемой скорости. Гасители энергии после быстротока.

33. Гидравлический расчет консольного перепада.

34. Основные виды движения грунтовой воды. Скорость фильтрации. Линейный закон фильтрации. Коэффициент фильтрации.

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Моргунов К. П. Гидравлика гидротехнических сооружений: учебное пособие для вузов / Моргунов К. П.. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 312 с. - 978-5-507-47402-8. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/367049.jpg> (дата обращения: 21.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. КУЗНЕЦОВ Е. В. Гидравлика каналов: метод. указания / КУЗНЕЦОВ Е. В., Хаджиди А. Е., Куртнезиров А. Н.. - Краснодар: КубГАУ, 2021. - 55 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=10906> (дата обращения: 01.04.2024). - Режим доступа: по подписке

3. КУЗНЕЦОВ Е. В. Гидравлика: учеб. пособие / КУЗНЕЦОВ Е. В., Хаджиди А. Е., Куртнезиров А. Н.. - Краснодар: КубГАУ, 2022. - 101 с. - 978-5-907597-05-1. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=11994> (дата обращения: 21.06.2024). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Гидравлика гидротехнических сооружений: учебно-методическое пособие / Ю. В. Брянская,, А. Л. Зуйков,, Ф. Л. Доронин,, М. А. Юмашева,. - Гидравлика гидротехнических сооружений - Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2023. - 57 с. - 978-5-7264-3289-2. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/134606.html> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

2. КУЗНЕЦОВ Е.В. Гидравлика каналов: метод. указания / КУЗНЕЦОВ Е.В., Хаджиди А.Е., Килиди Х.И.. - [2-е изд., доп.] - Краснодар: , 2014. - 53 с. - Текст: непосредственный.

3. Вольвак, С.Ф. Гидравлика. Практикум: Учебное пособие / С.Ф. Вольвак. - 1 - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 318 с. - 978-5-16-108552-3. - Текст: электронный. // Общество с ограниченной ответственностью «ЗНАНИУМ»: [сайт]. - URL: <https://znanium.com/cover/2127/2127024.jpg> (дата обращения: 20.02.2024). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://edu.kubsau.ru/> - Образовательный портал КубГАУ
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - IPRbook
3. <https://e.lanbook.com/> - Издательство «Лань»
4. <https://znanium.com/> - Электронно-библиотечная система

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы бакалавриата, специалитета, магистратуры по Блоку 1 "Дисциплины (модули)" и Блоку 3 "Государственная итоговая аттестация" в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

Лаборатория

15гд

гидростанция ЗАМПТ-48-83 - 0 шт.

Ноутбук Aser EX2511G-56DA 15.6" i5 5200U/4G/1Tb/GF 920M-2G/WF/BT/Cam/W10/black NX.EF9ER.017 - 0 шт.

парты - 0 шт.

Проектор 3D мультимидийный ASER X113PH - 0 шт.

Сплит-система LESSAR LS/LU-H18KPA2 - 0 шт.

стенд - 0 шт.

стенд гидропривода ГУГСТ-90 - 0 шт.

стенд информационный - 0 шт.

экран на треноге - 0 шт.

Лекционный зал

217гд

доска для мела дк12*3012 - 0 шт.

Ноутбук Aser EX2511G-56DA 15.6" i5 5200U/4G/1Tb/GF 920M-2G/WF/BT/Cam/W10/black NX.EF9ER.017 - 0 шт.

Проектор профессиональный настольный ME361W - 0 шт.

система кондиц. Lassert LS/LU-H09KFA2 - 0 шт.

стол лабораторный - 0 шт.

экран настенный - 0 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать

учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

– устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

– с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;

– при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

– письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

– с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

– при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

– письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

– устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

– с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

– предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах,

адаптированных к ограничениям их здоровья;

– возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

– увеличение продолжительности проведения аттестации;

– возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

– предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскочечную информацию в аудиальную или тактильную форму;

– возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;

– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

– использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;

– использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;

– озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;

– обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;

– наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;

– обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;

– минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;

– возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);

– увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;

– минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;

– применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

– возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);

– предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

– применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;

– опора на определенные и точные понятия;

– использование для иллюстрации конкретных примеров;

– применение вопросов для мониторинга понимания;

– разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;

– увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному

при объяснении материала;

- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;

- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.