

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Инженерно-технический институт

Кафедра управления в технических системах и инновационных технологий

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания
для самостоятельной работы обучающихся

Б1.Б.19 – ГИДРАВЛИКА

Направление подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Направленность (профиль) – «Мелиорация, рекультивация и охрана земель»

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 3 (108)


г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: к.т.н., доцент  /С.В. Звягин/

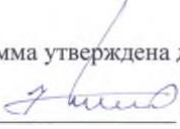
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры управления в технических системах и инновационных технологий (протокол № 5 от «20» января 2021 года).

Зав. кафедрой  /А.Г. Гороховский/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией института леса и природопользования (протокол № 3 от «04» февраля 2021 года).

Председатель методической комиссии ИЛП  /О.В. Сычугова/

Рабочая программа утверждена директором института леса и природопользования

Директор ИЛП  /З.Я. Нагимов/

«04» марта 2021 года

Оглавление.

| | |
|--|----|
| 1. Общие положения | 4 |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 4 |
| 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы | 5 |
| 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся | 5 |
| 5.Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов..... | 6 |
| 5.1. Трудоемкость разделов дисциплины..... | 6 |
| очная форма обучения..... | 6 |
| 5.2. Содержание занятий лекционного типа | 7 |
| 5.3. Темы и формы занятий семинарского типа | 7 |
| 5.4. Детализация самостоятельной работы | 8 |
| 6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине | 8 |
| 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине..... | 10 |
| 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы | 10 |
| 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания | 10 |
| 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы | 11 |
| 7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций | 19 |
| 8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся | 20 |
| 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине | 21 |
| 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине | 21 |

1. Общие положения

Дисциплина «Гидравлика» относится к блоку Б1 учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 20.03.02 – Природообустройство и водопользование (профиль – мелиорация, рекультивация и охрана земель).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Гидравлика» являются:

— Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

— Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры;

— Приказ Министерства труда и социальной защиты 30 сентября 2020 г. №682н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по агромелиорации»»;

— Приказ Министерства труда и социальной защиты от 25 декабря 2014 г. №1152н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по эксплуатации мелиоративных систем»»;

— Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.03.02 – Природообустройство и водопользование (уровень бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ № 160 от 06.03.2015;

— Учебный план образовательной программы высшего образования направления 20.03.02 – Природообустройство и водопользование (профиль – мелиорация, рекультивация и охрана земель) подготовки бакалавров по очной форме обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол № 6 от 20.06.2019).

Обучение по образовательной программе 20.03.02 – Природообустройство и водопользование (профиль – мелиорация, рекультивация и охрана земель) осуществляется на русском языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель дисциплины - теоретическая и практическая подготовка бакалавра, способного осуществить эффективное использование водных ресурсов, обоснованный выбор и грамотную эксплуатацию современных гидравлических машин и гидрооборудования отрасли на основе применения законов равновесия и движения жидкости.

Задачи дисциплины:

изучение основных законов гидравлики;

формирование навыков применения законов гидравлики в практической деятельности с целью обеспечения требуемого качества работ и рационального использования ресурсов.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей обще-профессиональной компетенции:

ОПК-3 – способностью обеспечивать требуемое качество выполняемых работ и рациональное использование ресурсов.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

–задачи, методы природоохранного обустройства, предохранения берегов водоемов от размывов;

–особенности и структуру водохозяйственных систем, принципиальные схемы систем водоснабжения, водоотведения, отводнения и водоотведения, нормы водопотребления и водоотведения, мероприятия по экономии водных ресурсов и поддержанию качества вод;

–основные закономерности равновесия и движения жидкостей, основные параметры и способы расчета потоков в трубопроводах и открытых руслах;

–способы гидравлического обоснования размеров основных сооружений на открытых потоках;

–основы фильтрационных расчетов;

уметь:

–рассчитывать параметры оросительных и осушительных систем;

–применять уравнение Бернулли для потока реальной жидкости;

–выполнять гидравлические расчеты трубопроводов, проводить расчеты и сопряжения бьефов, фильтрационные расчеты;

владеть:

–методами водобалансовых и водно-энергетических расчетов;

–методами обоснования выбора машин для водопользования.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам базовой части учебного плана, что означает формирование в процессе обучения у студента общепрофессиональных знаний и компетенций в рамках направления подготовки.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП и написания выпускной квалификационной работы.

Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин.

| Обеспечивающие | Сопутствующие | Обеспечиваемые |
|---------------------------|---|--|
| Механика | Водохозяйственные системы и водопользование | Метрология, сертификация и стандартизация |
| Основы строительного дела | Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод | Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений |
| | | Технология улучшения качества природных и очистка сточных вод |
| | | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |
| | | Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты |

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего академических часов |
|--|---------------------------|
| | очная форма |
| Контактная работа с преподавателем*: | 36 |
| лекции (Л) | 14 |
| практические занятия (ПЗ) | 10 |
| лабораторные работы (ЛР) | 12 |
| иные виды контактной работы | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 36 |
| изучение теоретического курса | 18 |
| подготовка к текущему контролю | 18 |
| курсовая работа (курсовой проект) | |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 36 |
| Вид промежуточной аттестации: | экзамен |
| Общая трудоемкость, з.е./ часы | 3/108 |

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины

очная форма обучения

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Л | ПЗ | ЛР | Всего контактной работы | Самостоятельная работа | |
|---------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-------------------------|------------------------|--|
| 1 | Вводные сведения. | 1 | | | 4 | 4 | |
| 2 | Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов. | 1 | 2 | | 4 | 4 | |
| 3 | Силы, действующие в жидкостях. | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | |
| 4 | Общие законы и уравнения гидродинамики жидкостей и газов. | 2 | 2 | 8 | 4 | 4 | |
| 5 | Общая интегральная форма уравнения количества движения и момента количества движения. | 2 | 2 | | 5 | 5 | |
| 6 | Турбулентность и ее основные статистические характеристики. | 2 | 2 | | 5 | 5 | |
| 7 | Одномерные потоки жидкостей и газов. | 2 | | | 5 | 5 | |
| 8 | Гидравлические машины | 2 | | | 5 | 5 | |
| Итого по разделам: | | 14 | 10 | 12 | 36 | 36 | |
| Промежуточная аттестация | | х | х | х | х | 36 | |
| Всего | | | | | | 108 | |

5.2. Содержание занятий лекционного типа

Раздел 1. Вводные сведения.

Предмет гидравлики, ее связь с другими прикладными науками. Основные физические свойства жидкостей и газов. Основы кинематики

Раздел 2. Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов.

Законы Паскаля и Архимеда

Раздел 3. Силы, действующие в жидкостях.

Абсолютный и относительный покой (равновесие) жидких сред. Модель идеальной (невязкой) жидкости

Раздел 4. Общие законы и уравнения гидродинамики жидкостей и газов.

Уравнения Бернулли

Раздел 5. Общая интегральная форма уравнения количества движения и момента количества движения.

Подобие гидромеханических процессов. Общее уравнение энергии в интегральной и дифференциальной формах

Раздел 6. Турбулентность и ее основные статистические характеристики.

Конечно-разностные формы уравнений Навье-Стокса и Рейнольдса

Раздел 7. Одномерные потоки жидкостей и газов.

Гидравлические расчеты течения жидкости в трубопроводах и открытых руслах

Раздел 8. Гидравлические машины

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены лабораторные и практические занятия.

| № | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Форма проведения занятия | Трудоемкость, час |
|---------------------|---|---|-------------------|
| | | | очная форма |
| 1 | Вводные сведения. | | |
| 2 | Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов. | Практическое занятие, решение задач | 2 |
| 3 | Силы, действующие в жидкостях. | Лабораторная работа, практическое занятие | 6 |
| 4 | Общие законы и уравнения гидродинамики жидкостей и газов. | Лабораторная работа, практическое занятие | 10 |
| 5 | Общая интегральная форма уравнения количества движения и момента количества движения. | Практическое занятие, решение задач | 2 |
| 6 | Турбулентность и ее основные статистические характеристики. | Практическое занятие, решение задач | 2 |
| 7 | Одномерные потоки жидкостей и газов. | Практическое занятие, решение задач | |
| 8 | Гидравлические машины | Практическое занятие, решение задач | |
| Итого часов: | | | 22 |

Содержание лабораторных и практических занятий

Тема 1. Определение полной силы гидростатического давления на плоскую стенку.

Экспериментальное определение полной силы гидростатического давления на плоскую наклонную стенку и сравнение ее с силой гидростатического давления, определенной по основному уравнению гидростатики

Тема 2. Определение потерь напора по длине и коэффициента трения в круглой трубе

На лабораторной установке определяются потери напора в круглой трубе и сравниваются с потерями напора, определенными теоретически по эмпирическим формулам

Тема 3. Экспериментальное построение уравнения Бернулли. Определение расхода жидкости с помощью расходомера Вентури

На установке снимаются значения всех составляющих уравнения Бернулли и строятся графические зависимости. С помощью трубы Вентури определяются расход жидкости в трубопроводе и сравнивается с расходом, определённым объектным способом.

Тема 4. Равномерное движение жидкости в канале

5.4. Детализация самостоятельной работы

| № | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Вид самостоятельной работы | Трудоемкость, час |
|--------------------------|---|--|-------------------|
| | | | очная форма |
| 1 | Вводные сведения. | Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 2 | Общие законы и уравнения статики жидкостей и газов. | Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 3 | Силы, действующие в жидкостях. | Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 4 | Общие законы и уравнения гидродинамики жидкостей и газов. | Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю | 4 |
| 5 | Общая интегральная форма уравнения количества движения и момента количества движения. | Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю | 5 |
| 6 | Турбулентность и ее основные статистические характеристики. | Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю | 5 |
| 7 | Одномерные потоки жидкостей и газов. | Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю | 5 |
| 8 | Гидравлические машины | Изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю, подготовка реферата | 5 |
| Итого по разделам | | | 36 |
| 9 | Подготовка к промежуточной аттестации | Подготовка к экзамену | 36 |

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Основная и дополнительная литература

| № | Автор, наименование | Год издания | Примечание |
|----------------------------|---|-------------|---|
| Основная литература | | | |
| 1 | Крохалёв, А.А. Гидравлика: учебное пособие: [16+] / А.А. Крохалёв, А.Б. Шушпанников; Кемеровский государственный университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2018. – 147 с.: ил., | 2018 | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |

| № | Автор, наименование | Год из-дания | Примечание |
|---|--|--------------|---|
| | схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573804 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8353-2313-5. – Текст: электронный. | | |
| 2 | Поздеев, А.Г. Гидравлика сооружений: учебное пособие: [16+] / А.Г. Поздеев, Ю.А. Кузнецова; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019. – 80 с.: схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562253 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-2090-6. – Текст: электронный. | 2019 | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |
| 3 | Поздеев, А.Г. Гидравлика водотоков: учебное пособие: [16+] / А.Г. Поздеев, Ю.А. Кузнецова; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 88 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494183 . – Библиогр.: с. 80. – ISBN 978-5-8158-1983-2. – Текст: электронный. | 2018 | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |
| 4 | Моргунов, К.П. Гидравлика учебник / К.П. Моргунов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1735-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168695 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. | 2021 | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |
| <i>Дополнительная литература</i> | | | |
| 5 | Поздеев, А.Г. Гидростатика. Гидродинамика: сборник задач / А.Г. Поздеев, Ю.А. Кузнецова; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 64 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494184 . – Библиогр.: с. 61. – ISBN 978-5-8158-1980-1. – Текст: электронный. | 2018 | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |
| 6 | Салова, Т.Ю. Одномерные течения вязкой жидкости: учебное пособие / Т.Ю. Салова. — Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2018. — 72 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/162729 . — Режим доступа: для авториз. пользователей. | 2018 | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |
| 7 | Стурман, В.И. Экологическое картографирование: учебное пособие / В.И. Стурман. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-4371-0. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/119192 — Режим доступа: для авториз. пользователей. | 2019 | Полнотекстовый доступ при входе по логину и паролю* |
| 8 | Гидравлика, гидравлические машины, гидро- и пневмопривод транспортно-технологических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.М. Халтурин [и др.]; Минобрнауки России, Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. (19,6 Мб.). - Екатеринбург: УГЛТУ, 2015. | 2015 | 20 экз. |

| № | Автор, наименование | Год издания | Примечание |
|---|--|-------------|------------|
| 9 | Гидромеханика [Текст]: учебное пособие / С.В. Звягин [и др.]; Урал. гос. лесотехн. ун-т. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. - 197 с.: ил. - Библиогр.: с. 192. | 2011 | 39 экз. |

*- прежде чем пройти по ссылке, необходимо войти в систему

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс». Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>.
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/>.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Формируемые компетенции | Вид и форма контроля |
|--|---|
| ОПК-3 – способностью обеспечивать требуемое качество выполняемых работ и рациональное использование ресурсов. | Промежуточный контроль: контрольные вопросы или тестовые задания к экзамену Текущий контроль: задания на практические и лабораторные занятия, реферат. |

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания письменного ответа на экзамене (промежуточный контроль формирования компетенции ОПК-3):

отлично - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

хорошо - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов;

удовлетворительно - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности

раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

не удовлетворительно - студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (промежуточный контроль формирования компетенции ОПК-3):

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по следующей шкале.

При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «отлично»;

71-85% заданий – оценка «хорошо»;

51-70% заданий – оценка «удовлетворительно»;

менее 51% – оценка «неудовлетворительно».

Критерии оценивания практических заданий (текущий контроль формирования компетенции ОПК-3):

отлично: выполнены все задания, бакалавр четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

хорошо: выполнены все задания, бакалавр без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

удовлетворительно: выполнены все задания с замечаниями, бакалавр ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

неудовлетворительно: бакалавр не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

Критерии оценивания лабораторных заданий (текущий контроль формирования компетенции ОПК-3):

отлично: выполнены все задания, бакалавр четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

хорошо: выполнены все задания, бакалавр без с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

удовлетворительно: выполнены все задания с замечаниями, бакалавр ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

неудовлетворительно: бакалавр не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

Критерии оценивания рефератов (текущий контроль формирования компетенции ОПК-3):

отлично: реферат выполнен в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта полностью, материал актуален и достаточен, бакалавр четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

хорошо: реферат выполнен в соответствии с требованиями, выбранная тема раскрыта, материал актуален, бакалавр ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

удовлетворительно: реферат выполнен в соответствии с требованиями, выбранная тема частично раскрыта, по актуальности материала есть замечания, бакалавр ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

неудовлетворительно: бакалавр не подготовил реферат или подготовил реферат, не отвечающую требованиям, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

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

Контрольные вопросы к экзамену (промежуточный контроль)

1. Краткая история развития гидравлики.
2. Понятие жидкости.
3. Реальная и идеальная жидкости.
4. Методы гидравлических исследований.
5. Силы, действующие на жидкость.
6. Понятие давления.
7. Основные свойства жидкостей.
8. Гидростатическое давление и его свойства.
9. Уравнения равновесия.
10. Дифференциальные уравнения
11. Эйлера и их интегрирование.
12. Абсолютное и избыточное (манометрическое) давление.
13. Барометры и манометры.
14. Вакуум.
15. Пьезометры и вакуумметры.
16. Основное уравнение гидростатики.
17. Потенциальная удельная энергия жидкости.
18. Потенциальный (пьезометрический) напор.
19. Силы давления на плоские и кривые поверхности.
20. Центр давления.
21. Закон Архимеда.
22. Плавание тел.
23. Понятие о движении жидкости как непрерывной деформации сплошной материальной среды.
24. Установившееся и неустановившееся движение жидкости.
25. Напорное и безнапорное течение.
26. Линии токов жидкости и вихревые линии.
27. Плавное и резко изменяющееся движение.
28. Элементарная струйка, поток жидкости, живое сечение.
29. Гидравлический радиус, расход и средняя скорость.
30. Распределение массы в сплошной среде.
31. Уравнение неразрывности.
32. Понятие расхода.
33. Распределение сил в сплошной среде.
34. Объемные и поверхностные силы.
35. Уравнение Бернулли для установившегося движения жидкости.
36. Геометрическая и энергетическая интерпретация уравнения Бернулли.
37. Полный (гидродинамический) напор.
38. Принцип Вентури. Трубка пито.
39. Влияние различных факторов на движение жидкости.
40. Понятие о подобных потоках и критериях подобия.
41. Числа Рейнольдса, Фруда, Эйлера, Вебера.
42. Понятие о гидравлических сопротивлениях, виды потерь напора (местные и по длине).
43. Кавитация.
44. Общая формула для потерь напора по длине при установившемся равномерном движении жидкости.
45. Коэффициент Дарси.
46. Основное уравнение равномерного движения.
47. Касательные напряжения.
48. Обобщенный закон Ньютона.
49. Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости.

50. Критическое число Рейнольдса.
51. Пульсации скоростей при турбулентном режиме, мгновенная и осредненная местные скорости.
52. Потери напора по длине при ламинарном равномерном движении жидкости.
53. Распределение скоростей по живому сечению в цилиндрической трубе при ламинарном режиме.
54. Коэффициент Дарси при ламинарном движении.
55. Потери напора при турбулентном равномерном движении жидкости.
56. Механизм турбулизации потока: процесс перемешивания.
57. Ядро течения и пристенный слой. Кавитация.
58. Полуэмпирические теории турбулентности.
59. Коэффициент Дарси при турбулентном движении жидкости, экспериментальные методы его определения.
60. График Никурадзе.
61. Местные сопротивления, основные их виды.
62. Истечение жидкости из отверстий, насадков и из-под затворов.

Тестовые задания к экзамену (промежуточный контроль)

1. Назвать силы, действующие на жидкость, которая вращается вместе с резервуаром?
 - а) сила тяжести,
 - б) сила тяжести, сила давления,
 - в) сила тяжести, сила инерции (центробежная),
 - г) сила инерции (центробежная),
 - д) сила давления.
2. Указать размерность коэффициента вязкости ν ?
 - а) $\frac{м^2}{с}$, б) $\frac{м}{с}$, в) $\frac{с}{м}$, г) $\frac{м}{с^2}$, д) $м \cdot с$.
3. Чему равен кинематический коэффициент вязкости жидкости?
 - а) динамическому коэффициенту вязкости, деленному на объемный вес жидкости,
 - б) динамическому коэффициенту вязкости, деленному на плотность жидкости,
 - в) коэффициенту пропорциональности в формуле, отражающей законы Ньютона для силы продольного внутреннего трения в параллельном потоке,
 - г) динамическому коэффициенту вязкости, деленному на относительную шероховатость стенок русла,
 - д) динамическому коэффициенту вязкости.
4. Как ориентированы гидростатическое давление и полная сила к выбранной площади действия? по касательной,
 - а) тангенциально,
 - б) по нормали,
 - в) под углом 45° ,
 - г) под углом 60° .
5. Чему равно в общем случае весовое давление γh в данной точке покоящейся жидкости?
 - а) превышение абсолютного гидростатического давления над атмосферным,
 - б) превышение абсолютного гидростатического давления в этой точке над поверхностным давлением,
 - в) превышение абсолютного гидростатического давления в это точке над избыточным,
 - г) превышение абсолютного гидростатического давления над атмосферным давлением,
 - д) атмосферному.

6. Что называется избыточным (или манометрическим) давлением (в общем случае)?

а) превышение абсолютного гидростатического давления в данной точке жидкости над атмосферным давлением,

б) превышение абсолютного гидростатического давления в данной точке жидкости над весовым давлением,

в) превышение абсолютного гидростатического давления над поверхностным гидростатическим давлением,

г) превышение поверхностного гидростатического давления над атмосферным давлением,

д) атмосферное давление.

7. Какая зависимость служит для определения абсолютного гидростатического давления p_A в точке М (рисунок 1)?

а) $p_A = p_a + \gamma h$, б) $p_A = p_o + \gamma h$, в) $p_A = p_o + p_a$, г) $p_A = z + \frac{p}{\gamma}$, д)

$$p_A = z + \frac{p}{\gamma} + p_o.$$

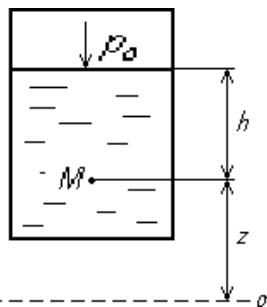


Рисунок 1

где p_a - атмосферное давление; p_o - поверхностное давление; γ - объемный (удельный) вес жидкости; z - возвышение данной точки над плоскостью сравнения.

8. Какой зависимостью выражается (в общем случае) пьезометрическая высота h_A , отвечающая абсолютному гидростатическому давлению в точке, заглубленной на величину h под поверхностью жидкости?

а) $h_A = \frac{p_o + \gamma h}{\gamma}$, б) $h_A = \frac{p_a - \gamma h}{\gamma}$, в) $h_A = \frac{p_a + \gamma h}{\gamma}$, г) $h_A = \frac{p_o + p_a}{\gamma}$, д)

$$h_A = \frac{p_o}{\gamma}.$$

9. Какой зависимостью выражается (в общем случае) пьезометрическая высота, отвечающая избыточному давлению в точке, заглубленной на величину h под поверхностью жидкости?

а) $h_{изб} = \frac{p_a - p_o}{\gamma}$, б) $h_{изб} = \frac{p_A - p_a}{\gamma}$, в) $h_{изб} = \frac{p_o + \gamma h}{\gamma}$, г)

$$h_{изб} = \frac{p_o + \gamma h}{\gamma},$$

$$д) h_{\text{изб}} = \frac{P_o}{\gamma}.$$

10. Что называется вакуумом в данной точке жидкости?

- а) разность между гидростатическим давлением в данной точке: абсолютным и избыточным,
- б) разность между атмосферным давлением и абсолютным гидростатическим давлением в точке,
- в) разность между гидростатическим давлением в данной точке: абсолютным и весовым,
- г) разность между атмосферным давлением и весовым давлением в данной точке,
- д) разность между атмосферным давлением и давлением на поверхности жидкости.

ГИДРОДИНАМИКА

1. Какое движение жидкости называется равномерным?

- а) движение, при котором скорости u в соответствующих точках живых цилиндрического потока одинаковы в данный момент времени,
- б) движение, при котором средняя скорость U не изменяется по течению,
- в) движение, при котором поле скорости u неизменно во времени,
- г) движение, при котором площадь живого сечения потока постоянна вдоль сечения,
- д) движение, при котором скорость изменяется по времени.

2. Какой вид имеет уравнения неразрывности движения жидкости для целого потока

в случае установившегося плавно изменяющегося движения? $u\delta\omega = const$ (вдоль потока),

а) $\omega U = const$ (вдоль потока),

б) $\frac{U_1}{\omega_1} = \frac{U_2}{\omega_2},$

в) $U_1 = U_2 = const,$

г) $\frac{U_1}{\delta\omega_1} = \frac{U_2}{\delta\omega_2}$. где ω - площадь живого сечения, $\delta\omega$ - площадь живого сечения

элементарной струйки.

3. Какой вид имеет уравнения Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости при установившемся движении?

а) $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{u^2}{2g} \neq const$ (вдоль струйки),

б) $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{u^2}{2g} = const$ (вдоль струйки),

в) $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 u_2^2}{2g},$

г) $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 u_2^2}{2g} + h_f,$

д) $z + \frac{P}{\gamma} = const.$

4. Уравнение Бернулли для 2-х сечений идеальной жидкости?

а) $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\omega_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\omega_2^2}{2g},$

а) $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\omega_1^2}{2g} \neq z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\omega_2^2}{2g},$

б) $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma},$

в) $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 \omega_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 \omega_2^2}{2g} + h_w,$

г) $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 \omega_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{\alpha_2 \omega_2^2}{2g}$

5. Чему равен полный напор H для цельного потока?

а) разность напоров: потенциального и скоростного,

б) $H = z + \frac{p}{\gamma} + \frac{\alpha v^2}{2g},$

в) $H = z + \frac{p}{\gamma},$

г) $H = z + \frac{p}{\gamma} + \frac{u^2}{2g},$

д) $H = \frac{v^2}{2g}.$

6. Каковы условия применимости уравнения Бернулли к потоку жидкости?

а) движение должно быть: установившимся и всюду плавно изменяющимся,

б) движение должно быть: установившимся и всюду турбулентным,

в) движение должно быть: ламинарным и равномерным,

г) движение должно быть: установившимся и плавно изменяющимся только в тех сечениях, которые соединяются уравнением Бернулли,

д) движение должно быть неустановившимся.

7. Длиной (высотой) какого вертикального отрезка измеряется давление в любой точке поперечного сечения цилиндрической трубы?

а) отрезка вертикальной линии, проведенной от рассматриваемой точки до плоскости сравнения,

б) отрезка вертикальной линии, проведенной от рассматриваемой точки до напорной линии,

- в) отрезка вертикальной линии, проведенной от рассматриваемой точки до пьезометрической линии,
- г) отрезка вертикальной линии (проходящей через рассматриваемую точку), ограниченного пьезометрической линией и плоскостью сравнения,
- д) отрезка вертикальной линии (проходящей через рассматриваемую точку), ограниченного напорной линией и плоскостью сравнения.
8. Что представляет собой полный напор (в данном живом сечении плавно изменяющегося потока) с геометрической точки зрения?
- а) отрезок вертикальной линии (отвечающей рассматриваемому плоскому живому сечению), заключенной между плоскостью сравнения и пьезометрической линией,
- б) отрезок вертикальной линии, заключенной между пьезометрической линией и напорной линией,
- в) отрезок вертикальной линии, заключенной между плоскостью сравнения и напорной линией,
- г) отрезок вертикальной линии (отвечающей рассматриваемому плоскому живому сечению), заключенной между центром тяжести рассматриваемого сечения и напорной линией,
- д) отрезок вертикальной линии между центром тяжести сечения и пьезометрической линией.
9. Что измеряет трубка Пито?
- а) скоростной напор,
- б) пьезометрический напор,
- в) сумму пьезометрической и скоростной высоты,
- г) пьезометрическую высоту,
- д) геометрическую высоту.

10. Как выражается высота вакуумметрическая $h_{\text{вак}}$ в данной точке жидкости?

а)
$$h_{\text{вак}} = \frac{P_a - P_o}{\gamma},$$

б)
$$h_{\text{вак}} = \frac{P_A - P_a}{\gamma},$$

в)
$$h_{\text{вак}} = \frac{P_a + P_o}{\gamma},$$

г)
$$h_{\text{вак}} = \frac{P_a - P_A}{\gamma},$$

д)
$$h_{\text{вак}} = \frac{P_A}{\gamma}.$$

Лабораторные задания (текущий контроль)

Задание 1. Определение полной силы гидростатического давления на плоскую стенку.

Экспериментальное определение полной силы гидростатического давления на плоскую наклонную стенку и сравнение ее с силой гидростатического давления, определенной по основному уравнению гидростатики.

Задание 2. Определение потерь напора по длине и коэффициента трения в круглой трубе.

На лабораторной установке определяются потери напора в круглой трубе и сравниваются с потерями напора, определенными теоретически по эмпирическим формулам.

Задание 3. Экспериментальное построение уравнения Бернулли. Определение расхода жидкости с помощью расходомера Вентури.

На установке снимаются значения всех составляющих уравнения Бернулли и строятся графические зависимости. С помощью трубы Вентури определяются расход жидкости в трубопроводе и сравнивается с расходом, определённым объектным способом.

Практические задания (текущий контроль)

Решение задач.

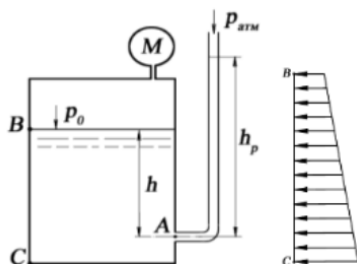


Рис. 1

Задача 1. В закрытом сосуде находится вода $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, глубина наполнения сосуда H . Манометр на поверхности показывает давление p_m . На глубине h к сосуду присоединен пьезометр, атмосферное давление в открытом конце которого $p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$. Определить пьезометрическую высоту h_p , абсолютное давление у дна и на поверхности сосуда. Построить эпюру абсолютного (полного) давления на плоскую боковую стенку BC в закрытом сосуде (рис. 1). Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

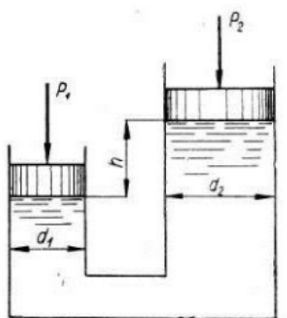


Рис. 2

Задача 2. На поршень одного из сообщающихся сосудов (рис.2), наполненных водой, действует сила F_1 , а на поршень второго сосуда – F_2 . Определить разность уровней жидкости в сосудах h , если диаметр первого поршня d_1 , второго поршня d_2 .

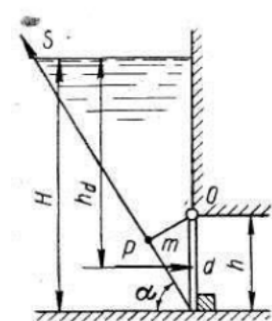


Рис. 3

Задача 3. Донное отверстие плотины перекрывается плоским прямоугольным щитом (рис. 3), шарнирно прикрепленным к телу плотины своей верхней кромкой. Определить, какое усилие нужно приложить к тросу для открытия щита, если глубина погружения нижней кромки щита H , высота щита h , ширина щита b , угол между направлением троса и горизонтом α .

Подготовка реферата (текущий контроль)

Темы рефератов:

Раздел. Гидравлические машины

Общие понятия о гидравлических машинах.

Поршневые гидравлические машины.

Принципиальная схема поршневых насосов.

Классификация поршневых насосов.

Производительность поршневых насосов.

Графики подачи поршневых насосов.

Воздушные колпаки.
 Индикаторная диаграмма.
 Мощность насосов.
 Эксплуатация поршневых насосов.
 Лопастные гидравлические машины
 Центробежные насосы. Принцип действия.
 Классификация центробежных насосов.
 Насосы ТЭС.
 Основное уравнение центробежного насоса.
 Влияние формы лопаток на развиваемый напор.
 Давление насоса, определяемое по показаниям приборов.
 Закон пропорциональности.
 Закон подобия.
 Осевое усилие и способы его уменьшения.
 Кавитация. Высота установки насоса.
 Характеристика центробежного насоса.
 Параллельная и последовательная работа насосов.
 Напор насоса, определяемый при проектировании.
 Основные неполадки в работе насоса и их устранение.

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

| Уровень сформированных компетенций | Оценка | Пояснения |
|------------------------------------|----------------------|---|
| Высокий | отлично | Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся способен обеспечивать требуемое качество выполняемых работ и рациональное использование ресурсов. |
| Базовый | хорошо | Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся на хорошем уровне способен осуществлять обеспечивать требуемое качество выполняемых работ и рациональное использование ресурсов. |
| Пороговый | удовлетворительно | Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся на низком уровне способен обеспечивать требуемое качество выполняемых работ и рациональное использование ресурсов. |
| Низкий | не удовлетворительно | Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся не способен осуществлять требуемое качество выполняемых работ и рациональное использование ресурсов. |

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности. Самостоятельная работа играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студентов и магистрантов.

В процессе изучения дисциплины основными видами самостоятельной работы являются:

- подготовка к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины в соответствии с учебно-тематическим планом;
- выполнение тестовых заданий;
- написание реферата;
- подготовка к экзамену.

Самостоятельное выполнение тестовых заданий по всем разделам дисциплины сформированы в фонде оценочных средств (ФОС)

Данные тесты могут использоваться:

- студентами при подготовке к зачету в форме самопроверки знаний;
- преподавателями для проверки знаний в качестве формы промежуточного контроля на практических занятиях;
- для проверки остаточных знаний студентов, изучивших данный курс.

Тестовые задания рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов. То есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы.

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 45-60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку студентов по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы студентов в межсессионный период и о степени их подготовки к зачету.

Самостоятельная работа над отдельными темами учебной дисциплины и написание конспекта лекций направлено на выработку умений и навыков грамотного изложения теории и практических вопросов в письменной форме в виде конспекта. Конспект представляет письменный текст, систематически, кратко, логично и связно передающий содержание лекции по определенному плану, предложенному преподавателем или разработанному самостоятельно.

Подготовка рефератов по выбранной тематике предполагает подбор необходимого материала и его анализ, определение его актуальности и достаточности, формирование структуры реферата, таким образом, чтобы тема была полностью раскрыта. Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер.

Подготовка к экзамену осуществляется в течение всего семестра и включает прочтение всех лекций, а также материалов, которые готовились к семинарским и практическим

занятиям в течение семестра. Затем надо соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к экзамену. Если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Для каждого ответа формируется четкая логическая схема ответа на вопрос.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- при проведении лекций используются презентации материала в программе Microsoft Office (PowerPoint), выход на профессиональные сайты, использование видеоматериалов различных интернет-ресурсов, справочной правовой системы «Консультант Плюс»;

- практические занятия по дисциплине проводятся в учебной аудитории или с использованием платформы MOODLE.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах работы с документами, ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и лабораторно-практических методов обучения (выполнение расчетно-графических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ".

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|--|---|
| <p>Помещение для лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации.</p> | <p>Переносное демонстрационное мультимедийное оборудование (ноутбук, экран, проектор). Учебная мебель</p> |
| <p>Помещение для лабораторных занятий и текущей аттестации (2-109 Лаборатория «Гидравлики и гидропневмопривода», 2-220 «Компьютерный класс»)</p> | <p>Напорная пьезометрическая линия 12 метров. Бак водонапорный 10 м³. Бак лабораторный сливной 3 м³. Стенд определения потерь напора по длине при различных режимах течения воды. Стенд определения расхода и скорости истечения жидкости через насадки. Стенд экспериментальной установки измерения показателей уравнения Бернулли с последующим построением пьезометрической линии. Стенд экспериментального определения коэффициента местных сопротивлений. Стенд по количественному определению числа Рейнольдса, характеризующих различные режимы движения жидкости. Стенд определения полной силы гидростатического давления жидкости на плоскую наклонную стенку, а также криволинейную стенку. Встроенные в стенку шкафы – 2 шт.</p> <p>10 ПЭВМ, доступ к сети интернет, электронную информационную образовательную среду университета. Доска для письма маркерами.</p> |
| <p>Помещения для самостоятельной работы</p> | <p>Столы компьютерные, стулья. Персональные компьютеры. Выход в Интернет, электронную информационную образовательную среду университета.</p> |
| <p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p> | <p>Стеллажи. Раздаточный материал. Переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, экраны, ноутбуки). Расходные материалы для ремонта и обслуживания техники. Гидравлическое оборудование.</p> |