

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы специалитета
по специальности
23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и
транспортных тоннелей,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Гидравлика и гидрология

Специальность: 23.05.06 Строительство железных дорог,
мостов и транспортных тоннелей

Специализация: Геоинформационные технологии при
проектировании, строительстве и
эксплуатации транспортной инфраструктуры

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 6131
Подписал: заведующий кафедрой Ашпиз Евгений
Самуилович
Дата: 06.05.2023

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины являются изучение законов равновесия и движения жидкости, форм движения жидкости и их физической сущности, приложение законов равновесия и движения жидкостей для расчетов размеров инженерных сооружений железных дорог, взаимодействующих с водными потоками.

Задачами освоения учебной дисциплины является формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков, определяемых областью профессиональной деятельности специалистов и необходимых для обеспечения изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации инженерных сооружений на железных дорогах, взаимодействующих с потоками жидкостей, путем формирования следующих компетенций: способности решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования; способности организовывать и выполнять инженерные изыскания, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы (ОПК-1; ПК-4).

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования;

ПК-4 - способен организовывать и выполнять инженерные изыскания, включая геодезические, гидрометрические и инженерно-геологические работы.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

Знать (обладать определенной информацией) основные законы гидравлики и гидрологии; принцип действия измерительных приборов и методы моделирования гидравлических и гидрологических процессов; современные автоматизированные методы гидравлических расчетов инженерных сооружений, взаимодействующих с потоками жидкостей.

Уметь:

Уметь (использовать информацию для совершения действия) применять методы теоретического и экспериментального исследования гидравлических и гидрологических процессов и явлений; пользоваться измерительными приборами; проводить эксперименты по заданной методике и анализировать их результаты; применять законы гидравлики и гидрологии для решения практических задач в области расчета инженерных сооружений, взаимодействующих с потоками жидкостей, в т. ч. с использованием современных программных средств.

Владеть:

Владеть (обладать и применять навыки, умения и знания для решения определенных задач, совершать действия «автоматически») методами гидравлических и гидрологических измерений и способами оценки их результатов; современными автоматизированными методами гидравлических расчетов инженерных сооружений, взаимодействующих с потоками жидкостей, для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Тип учебных занятий | Количество часов | |
|---|------------------|---------|
| | Всего | Сем. №4 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 64 | 64 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 32 | 32 |
| Занятия семинарского типа | 32 | 32 |

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации

образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 80 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|--|
| 1 | <p>Раздел 1. Гидравлика.</p> <p>1.1. Введение. Основы гидростатики. Предмет гидравлики и гидрологии, их значение в ж. д. строительстве. Основные физ. свойства жидкостей. Модель невязкой жидкости. Силы, действующие в жидкости. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики, его геометрический и энергетический смысл. Закон Паскаля. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление.</p> <p>1.2. Основы гидродинамики. Основные понятия. Виды движения жидкостей. Гидравлическое уравнение неразрывности движения жидкости. Дифференциальные уравнения движения невязкой жидкости. Уравнение Бернулли для струйки и потока невязкой и вязкой жидкостей, его геометрический и энергетический смысл.</p> <p>1.3. Гидравлические сопротивления. Режимы движения. Виды гидравлических сопротивлений. Гидравлические элементы потока. Зависимость потерь напора от средней скорости потока. Распределение скоростей и потери по длине при ламинарном и турбулентном режимах движения. Местные потери напора.</p> <p>1.4. Движение жидкости в напорных трубопроводах. Равномерное движение жидкости в открытых руслах. Виды трубопроводов. Основные расчетные формулы. Особенности расчета сложных трубопроводов. Гидравлический удар в трубопроводах. Каналы. Основные расчетные формулы. Гидравлические элементы сечения канала. Основные задачи по расчету каналов. Допускаемые скорости. Гидравлически наиболее выгодное сечение канала.</p> <p>1.5. Установившееся неравномерное движение в открытых руслах. Непризматические и призматические русла. Дифференциальное уравнение неравномерного движения. Удельная энергия потока в заданном сечении. Критическая глубина. Критический уклон. Формы свободной поверхности в призматических руслах. Уравнение Бахметева. Построение кривых свободной поверхности. Гидравлический прыжок. Уравнение прыжка при прямоугольной форме сечения русла. Потери энергии в прыжке.</p> |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|-------|---|
| | 1.6. Водосливы. Движение грунтовых вод. Классификация. Водосливы с острым порогом, с широким порогом, практического профиля: применение, основные расчетные формулы и условия подтопления. Формы и критерии сопряжения. Гашение энергии потока. Основные законы фильтрации. Фильтрация в земляных плотинах. |
| 2 | Раздел 2. Гидрология. 2.1. Общая гидрология суши. Основные понятия. Круговорот воды в природе. Водный баланс. Питание и водный режим рек. Гидрограф. 2.2. Основы речной гидрометрии. Измерение уровней и глубин воды. Измерение скоростей течения воды. Определение расходов воды речных потоков по местным скоростям и глубинам. Построение и экстраполяция кривых расходов воды |

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|-------|--|
| 1 | Определение гидростатических давлений. Овладение методикой и техникой определения избыточного и вакуумметрического давления с помощью жидкостных и пружинных приборов. |
| 2 | Определение удельных энергий жидкости и анализ их изменения в потоке с переменным живым сечением Овладение методикой определения удельных энергий по опытным данным и изучение взаимосвязи, которая существует между $e_{пп}$, $e_{пд}$ и $e_{кин}$ в потоке с переменным живым сечением. |
| 3 | Определение режимов движения жидкости. Овладение экспериментальным и аналитическим способами определения режима движения жидкости и наблюдение за преобразованием ламинарного потока в турбулентный. |
| 4 | Исследование зависимости коэффициента потерь энергии от параметра Рейнольдса при установившемся равномерном напорном движении жидкости. Экспериментальное исследование зависимости $\xi = \xi(Re)$. Ознакомление с методикой получения, обработки и обобщения опытных данных, получение соответствующих навыков. |
| 5 | Исследование влияния параметра Рейнольдса на дополнительные потери энергии при неравномерном напорном течении жидкости. Ознакомление с методикой измерения местных потерь напора, исследование влияния Re на ξ , а также характера зависимости h_m от Q . |
| 6 | Расчетное задание №1. «Гидравлический расчет напорных трубопроводов»: Расчет водозаборной и всасывающей линий Определение диаметров водозаборной и всасывающей линий; отметок свободной поверхности воды в сборном колодце, наиболее возвышенной точке сифона и оси насоса. |
| 7 | Расчет водовода Определение диаметра водовода; напора, развиваемого насосом; мощности на валу насоса. |
| 8 | Расчет разводящей сети Определение расходов на участках сети, магистрального направления, диаметров и потерь напора на всех участках магистрального направления, пьезометрических и свободных напоров во всех точках водопотребления на магистрали, расчет ответвлений от магистрали. |
| 9 | Построение графиков. |

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|-------|--|
| | Построение напорной и пьезометрической линий для водозаборной линии; построение пьезометрической линии на продольном профиле разводящей сети. |
| 10 | Определение коэффициента шероховатости стенок бетонного канала Определение коэффициента шероховатости для открытого канала из бетона при различных расходах воды (различных размерах живых сечений) и сопоставление с табличным значением. |
| 11 | Изучение водослива с широким порогом. Рассмотрение характера протекания водного потока над порогом водослива, определение коэффициента расхода водослива с широким порогом и сравнение его с табличным. |
| 12 | Изучение гидравлического прыжка и сопряжения потоков в нижнем бьефе. Моделирование отогнанного и затопленного гидравлического прыжка, проверка путем эксперимента применяемых при расчетах теоретических формул и условий, определяющих тип сопряжения бьефов. |
| 13 | Расчетное задание №2. «Расчет неравномерного движения жидкости в открытых руслах»: Определение нормальной глубины. Определение нормальной глубины графо-аналитическим способом, проверка правильности решения. |
| 14 | Определение критической глубины. Определение критической глубины для русла трапецеидальной формы с помощью основного уравнения критического состояния потока. |
| 15 | Расчет и построение кривой свободной поверхности потока. Определение вида кривой свободной поверхности потока, расчет и построение кривой свободной поверхности на основании решения уравнения Б.А. Бахметева, определение глубины в начальном сечении участка канала с неравномерным движением жидкости. |
| 16 | Определение ширины перепада. Определение ширины перепада с использованием формулы пропускной способности водослива с широким порогом. |
| 17 | Определение формы сопряжения бьефов. Определение формы сопряжения бьефов на основании сравнения двух глубин потока: бытовой и второй сопряженной глубины фиктивного гидравлического прыжка. Принятие решения о необходимости проектирования гасителя энергии. |

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|-------|---|
| 1 | Работа с лекционным материалом |
| 2 | Работа с литературой |
| 3 | Подготовка к лабораторным работам |
| 4 | Выполнение расчетного задания №1 «Гидравлический расчет напорных трубопроводов». |
| 5 | Выполнение расчетного задания №2 «Расчет неравномерного движения жидкости в открытых руслах». |
| 6 | Подготовка к текущему контролю (к тестированию) |
| 7 | Подготовка к экзамену |
| 8 | Выполнение расчетно-графической работы. |
| 9 | Подготовка к промежуточной аттестации. |

| | |
|----|---------------------------------|
| 10 | Подготовка к текущему контролю. |
|----|---------------------------------|

4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ
№1 «Гидравлический расчет напорных трубопроводов».

№2 «Расчет неравномерного движения жидкости в открытых руслах».

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

| № п/п | Библиографическое описание | Место доступа |
|-------|--|---|
| 1 | Гидравлика. Теория и практика: учебник для вузов А.А. Гусев. - 2-е изд., испр. и доп. | М.: Издательство Юрайт, 2015 https://bibli-online.ru/book/gidravlika-teoriya-praktika-378039 |
| 2 | «Гидравлический расчет напорных трубопроводов» Лупина Т.А. Симонов К.В. | М.: МИИТ., 2008 МИИТ НТБ |
| 3 | «Расчет неравномерного движения жидкости в открытых руслах в системе Mathcad» Лупина Т.А. | М.: МИИТ, 2009 МИИТ НТБ |
| 4 | Гидравлика и гидрология Г.В. Железняков | Транспорт, 1989 НТБ (уч.1); НТБ (уч.2); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.4) |
| 5 | Гидрология и гидрометрия Г.В. Железняков | Высшая школа, 1981 НТБ (фб.) |
| 6 | Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев | ООО "Бастет", 2007 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.1); НТБ (уч.2); НТБ (фб.); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4) |
| 7 | Гидравлические расчеты напорных трубопроводов и неравномерного движения воды в открытых руслах Матвеев К.В. | М: МИИТ. , 1999 МИИТ НТБ |
| 8 | Введение в гидравлику Гришина Л.А., Вольнов М.В., Инкин Н.И | Москва, 2017 сайт: «Электронный учебный центр Miit-Expert (sdo.miit.ru)», |

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

1. <http://library.miiit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».

3. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.

4. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Специализированная программа Mathcad.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения лекционных занятий не требуется аудитория, оснащенная техническими средствами. Для проведения лабораторных работ требуется специализированная аудитория, оснащенная гидравлическим оборудованием: Гидравлическая лаборатория им. Ф.Е. Максименко.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры «Путь и
путевое хозяйство»

Т.А. Лупина

Согласовано:

Заведующий кафедрой ГГН

И.Н. Розенберг

Заведующий кафедрой ППХ

Е.С. Ашпиз

Председатель учебно-методической
комиссии

М.Ф. Гуськова