

**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: Строительство магистральных железных  
дорог

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: 02.03.2022

## 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 в том числе с применением цифровых моделей местности.

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 3 з.е. (108 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 44 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 $\xi$ , 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 <a href="https://bibli-online.ru/book/gidravlika-teoriya-praktika-378039">https://bibli-online.ru/book/gidravlika-teoriya-praktika-378039</a>
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.miit.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»

Лупина Татьяна  
Авинеровна

Лист согласования

Заведующий кафедрой ПСЖД

Э.С. Спиридонов

Заведующий кафедрой ППХ

Е.С. Ашпиз

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова