

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
базового высшего образования  
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: 23.06.2026

## 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

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**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:**

- 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:**

- 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:**

- 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	Семестр №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. 1.1. Введение. Основы гидростатики.</p> <p>Предмет гидравлики и гидрологии, их значение в ж. д. строительстве. Основные физ. свойства жидкостей. Модель невязкой жидкости. Силы, действующие в жидкости.</p> <p>Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальные уравнения равновесия жидкости. Основное уравнение гидростатики, его геометрический и энергетический смысл. Закон Паскаля. Абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление. Сила давления жидкости на плоские поверхности.</p>
2	<p>1.2. Основы гидродинамики.</p> <p>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>
3	<p>1.3. Гидравлические сопротивления.</p> <p>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>
4	<p>1.4. Движение жидкости в напорных трубопроводах. Истечение жидкости через отверстия и насадки.</p> <p>Виды трубопроводов. Основные расчетные формулы. Особенности расчета сложных трубопроводов. Гидравлический удар в трубопроводах.</p> <p>Истечение жидкости при постоянном и переменном напоре. Истечение жидкости через насадки. Расчет времени наполнения и опорожнения резервуара.</p>
5	<p>1.5. Равномерное и установившееся неравномерное движение жидкости в открытых руслах.</p> <p>Каналы. Основные расчетные формулы. Гидравлические элементы сечения канала. Основные задачи по расчету каналов. Допускаемые скорости. Гидравлически наивыгоднейшее сечение канала. 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>
6	<p>1.6. Водосливы. Движение грунтовых вод.</p> <p>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.</p>
7	<p>Раздел 2. Гидрология. 2.1. Общая гидрология суши.</p> <p>Основные понятия. Круговорот воды в природе. Водные ресурсы. Водный баланс. Речная система. Питание и водный режим рек. Гидрограф. Ледовые явления на реках.</p>
8	<p>2.2. Основы речной гидрометрии.</p> <p>Измерение уровней и глубин воды. Измерение скоростей течения воды. Определение расходов воды</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	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	<p>Определение гидростатических давлений.</p> <p>Овладение методикой и техникой определения избыточного и вакуумметрического давления с помощью жидкостных и пружинных приборов.</p>
2	<p>Определение удельных энергий жидкости и анализ их изменения в потоке с переменным живым сечением</p> <p>Овладение методикой определения удельных энергий по опытным данным и изучение взаимосвязи, которая существует между <math>e_{пп}</math>, <math>e_{пд}</math> и <math>e_{кин}</math> в потоке с переменным живым сечением.</p>
3	<p>Определение режимов движения жидкости.</p> <p>Овладение экспериментальным и аналитическим способами определения режима движения жидкости и наблюдение за преобразованием ламинарного потока в турбулентный.</p>
4	<p>Исследование зависимости коэффициента потерь энергии от параметра Рейнольдса при установившемся равномерном напорном движении жидкости.</p> <p>Экспериментальное исследование зависимости <math>\xi = \xi(Re)</math>. Ознакомление с методикой получения, обработки и обобщения опытных данных, получение соответствующих навыков.</p>
5	<p>Исследование влияния параметра Рейнольдса на дополнительные потери энергии при неравномерном напорном течении жидкости.</p> <p>Ознакомление с методикой измерения местных потерь напора, исследование влияния <math>Re</math> на <math>\xi</math>, а также характера зависимости <math>h_m</math> от <math>Q</math>.</p>
6	<p>Расчетное задание №1. «Гидравлический расчет напорных трубопроводов»:</p> <p>Расчет водозаборной и всасывающей линий</p> <p>Определение диаметров водозаборной и всасывающей линий; отметок свободной поверхности воды в сборном колодце, наиболее возвышенной точке сифона и оси насоса.</p>
7	<p>Расчет водовода</p> <p>Определение диаметра водовода; напора, развиваемого насосом; мощности на валу насоса.</p>
8	<p>Расчет разводящей сети</p> <p>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.</p>
9	<p>Построение графиков.</p> <p>Построение напорной и пьезометрической линий для водозаборной линии; построение пьезометрической линии на продольном профиле разводящей сети.</p>
10	<p>Определение коэффициента шероховатости стенок бетонного канала</p> <p>Определение коэффициента шероховатости для открытого канала из бетона при различных расходах воды (различных размерах живых сечений) и сопоставление с табличным значением.</p>
11	<p>Изучение водослива с широким порогом.</p> <p>Рассмотрение характера протекания водного потока над порогом водослива, определение коэффициента расхода водослива с широким порогом и сравнение его с табличным.</p>
12	<p>Изучение гидравлического прыжка и сопряжения потоков в нижнем бьефе.</p> <p>Моделирование отогнанного и затопленного гидравлического прыжка, проверка путем эксперимента применяемых при расчетах теоретических формул и условий, определяющих тип сопряжения бьефов.</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
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 трапецидальной формы с помощью основного уравнения критического состояния потока.
15	Расчет кривой свободной поверхности потока. Определение вида кривой свободной поверхности и зоны ее размещения, установление состояния потока, расчет гидравлического показателя русла для средней глубины потока на участке канала с неравномерным движением.
16	Построение кривой свободной поверхности потока. Построение кривой свободной поверхности на основании решения уравнения Б.А. Бахметева, определение глубины в начальном сечении участка канала с неравномерным движением жидкости.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Расчет водозаборной линии - определение диаметра самотечной линии; - определение отметки свободной поверхности воды в сборном колодце; - построение напорной и пьезометрической линий на продольном профиле самотечной линии
2	Расчет всасывающей линии и водовода - определение диаметра всасывающей линии; - определение отметки оси насоса; - определение диаметра водовода; - определение напора, развиваемого насосом; - определение мощности на валу насоса
3	Расчет разводящей сети - определение расходов на отдельных участках разводящей сети; - определение магистрального направления; - определение диаметров участков магистрального направления; - определение потерь напора на участках магистрального направления;
4	Расчет пьезометрических отметок и свободных напоров - определение пьезометрических напоров во всех узлах магистрального направления; - определение свободных напоров во всех точках водопотребления на магистрали - построение пьезометрической линии на продольном профиле магистрального направления
5	Расчет ответвлений от магистрали - определение ответвлений от магистрального направления; - определение диаметров ответвлений; - определение потерь напора на участках ответвлений; - определение пьезометрических напоров в конце ответвлений; - определение свободных напоров в водоразборных точках ответвлений; - построение пьезометрической линии на продольном профиле магистрального направления
6	Определение глубины воды в канале при равномерном движении - определение нормальной глубины для русла трапецидальной формы сечения графоаналитическим способом; - построение графика зависимости глубины от расходной характеристики потока - проверка правильности решения

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
7	<p>Определение критической глубины</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение критической глубины для русла трапециевидальной формы с помощью основного уравнения критического состояния потока графоаналитическим способом;</li> <li>- расчет гидравлического показателя русла для средней глубины потока на участке канала с неравномерным движением</li> </ul>
8	<p>Расчет кривой свободной поверхности потока</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение вида кривой свободной поверхности и зоны ее размещения, установление состояния потока;</li> <li>- расчет кривой свободной поверхности на участке канала с неравномерным движением;</li> <li>- построение кривой свободной поверхности;</li> <li>- определение глубины в начальном сечении участка с неравномерным движением жидкости</li> </ul>

#### 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. Расчетно-графическая работа №1 «Гидравлический расчет напорных трубопроводов» (60 вариантов).

В рамках РГР №1 предусмотрено решение 16 расчетных и графических задач;

2. Расчетно-графическая работа №2 «Расчет неравномерного движения жидкости в открытых руслах» (90 вариантов).

В рамках РГР №2 предусмотрено решение 9 расчетных и графических задач.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Лупина Т.А. Гидравлика и гидрология: Учебное пособие. – М.: Издательство «Перо», 2021. – 149 с.: ил. – ISBN 978-5-00189-359-2	<a href="http://library.miit.ru">http://library.miit.ru</a> <a href="http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/upos/DC-1524.pdf">http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/upos/DC-1524.pdf</a> .
2	Лупина Т.А. Лабораторные работы и экспериментальные учебные исследования по гидравлике и гидрологии: Учебно-методическое пособие. – М.: Издательство «Перо», 2021. – 51 с.: ил. – ISBN 978-5-00189-432-2	<a href="http://library.miit.ru">http://library.miit.ru</a>
3	Лупина Т.А. Симонов К.В. Гидравлический расчет напорных трубопроводов: Учебное пособие. - М.: МИИТ, 2008. - 214 с.: ил.	<a href="http://library.miit.ru">http://library.miit.ru</a> URL: <a href="http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/04-46010.pdf">http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/04-46010.pdf</a> .
4	Лупина Т.А. Расчет неравномерного движения жидкости в открытых руслах в системе Mathcad: Методические указания. - М.: МИИТ, 2009. - 44 с.: ил.	<a href="http://library.miit.ru">http://library.miit.ru</a> URL: <a href="http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/03-18959.pdf">http://195.245.205.171:8087/jirbis2/books/scanbooks_new/metod/03-18959.pdf</a> .

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, 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 ПСЖД

И.А. Артюшенко

Заведующий кафедрой ППХ

Е.С. Ашпиз

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова