

**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)**

**Гидравлический расчет малых водопропускных сооружений на  
железных дорогах**

Специальность: 23.05.06 Строительство железных дорог,  
мостов и транспортных тоннелей

Специализация: Управление техническим состоянием  
железнодорожного пути

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: 11.06.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Гидравлический расчет малых водопропускных сооружений на железных дорогах» являются приобретение 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:

– способен организовывать и выполнять инженерные изыскания, разрабатывать проекты реконструкции и ремонта железнодорожного пути и искусственных сооружений, осуществлять авторский контроль.

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

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

**ПК-5** - способен разрабатывать проекты строительства, реконструкции и ремонта транспортных объектов, осуществлять авторский надзор и экспертную оценку, в том числе свойств и качества объектов, организовывать взаимодействие между работниками проектных и строительных организаций;

**ПК-11** - Способен разрабатывать проекты и схемы технологических процессов работ по ремонту и текущему содержанию верхнего строения, земляного полотна железнодорожного пути и искусственных сооружений анализировать, планировать и контролировать технологические процессы.

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

### **Знать:**

Методы технико-экономического обоснования проектных решений в области реконструкции и ремонта железнодорожного пути и искусственных сооружений.

### **Уметь:**

Разработать проекты реконструкции и ремонта железнодорожного пути и искусственных сооружений и осуществлять авторский контроль.

### **Владеть:**

Методами проектирования и расчёта конструкций железнодорожного пути.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 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 №9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
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 24 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	Тема Дорожные водопропускные сооружения и принципы их проектирования. Типы сооружений и сферы их применения. Требования к проектированию малых водопропускных сооружений. Назначение отверстий и выбор типов сооружений. Схемы гидравлической работы сооружений и общие принципы расчета.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
2	Тема Сопрягающие сооружения. Типы сопрягающих сооружений и их назначение. Одноступенчатые и многоступенчатые перепады. Водобойные колодцы. Водобойные стенки и комбинированные водобойные сооружения. Перепады колодезного типа. Перепады полунапорного типа. Быстротоки. Водоприемные колодцы. Консольные сбросы. Методика гидравлического расчета входных участков сооружений равнинного типа.
3	Тема Расчет водопропускных труб. Типы труб и элементы их водопропускного тракта. Сопряжение подходных устройств с трубами. Равнинные водопропускные трубы, режимы протекания. Безнапорные «короткие» незатопленные трубы. Безнапорные «длинные» и затопленные трубы. Полунапорные и напорные трубы. Гофрированные трубы, режимы протекания. Определение пропускной способности гофрированных труб. Многоочковые и многоярусные гофрированные трубы. Косогорные трубы. Глубины и скорости потока на выходе из труб.
4	Тема Расчет малых мостов. Типы мостов и режимы их гидравлической работы. Однопролетные мосты. Многопролетные мосты. Особенности расчета мостов с неукрепленными руслами.
5	Тема Расчеты нижних бьефов сооружений. Классификация выходных русел и принципы их расчета. Кинематика потока при размываемых и неразмываемых выходных руслах. Определение гидравлических характеристик потока на укреплении. Расчеты размыва.
6	Тема Расчеты канав. Канавы небольшой длины с постоянным уклоном дна. Канавы большой протяженности.
7	Тема Экологические аспекты гидравлики малых дорожных водопропускных сооружений. Особенности взаимодействия малых водопропускных сооружений с окружающей средой. Меры защиты окружающей среды в зоне влияния малых водопропускных сооружений.
8	Тема Расчет фильтрующих и переливных насыпей. Фильтрующие насыпи.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Тема Дорожные водопропускные сооружения и принципы их проектирования. Типы сооружений и сферы их применения. Требования к проектированию малых водопропускных сооружений. Назначение отверстий и выбор типов сооружений. Схемы гидравлической работы сооружений и общие принципы расчета.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Определение длины и размера отверстия трубы, глубины на входе в трубу, критического уклона.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
2	Определение подпертой глубины и уточнение режима протекания потока в трубе. Определение возвышения бровки полотна над подпертым уровнем, глубины и скорости потока на выходе из трубы.
3	Расчет нижнего бьефа дорожной трубы. Определение глубины размыва и назначение типа укрепления.
4	Дорожные водопропускные сооружения и принципы их проектирования. Типы сооружений и сферы их применения. Требования к проектированию малых водопропускных сооружений. Назначение отверстий и выбор типов сооружений. Схемы гидравлической работы сооружений и общие принципы расчета.
5	Сопрягающие сооружения. Типы сопрягающих сооружений и их назначение. Одноступенчатые и многоступенчатые перепады. Водобойные колодцы. Водобойные стенки и комбинированные водобойные сооружения. Перепады колодезного типа. Перепады полунапорного типа. Быстротоки. Водоприемные колодцы. Консольные сбросы. Методика гидравлического расчета входных участков сооружений равнинного типа
6	Расчет водопропускных труб. Типы труб и элементы их водопропускного тракта. Сопряжение подходов устройств с трубами. Равнинные водопропускные трубы, режимы протекания. Безнапорные «короткие» незатопленные трубы. Безнапорные «длинные» и затопленные трубы. Полунапорные и напорные трубы. Гофрированные трубы, режимы протекания. Определение пропускной способности гофрированных труб. Многоочковые и многоярусные гофрированные трубы. Косогорные трубы. Глубины и скорости потока на выходе из труб.
7	Расчет малых мостов. Типы мостов и режимы их гидравлической работы. Однопролетные мосты. Многопролетные мосты. Особенности расчета мостов с неукрепленными руслами.
8	Расчеты нижних бьефов сооружений. Классификация выходных русел и принципы их расчета. Кинематика потока при размываемых и неразмываемых выходных руслах. Определение гидравлических характеристик потока на укреплении. Расчеты размыва.
9	Подготовка к промежуточной аттестации.
10	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Гидравлический расчет дорожных водопропускных труб в системе Mathcad Т.А. Лупина Учебное пособие МИИТ , 2012	Кафедра "Путь и путевое хозяйство"

2	Расчет неравномерного движения жидкости в открытых руслах в системе Mathcad Т.А. Лупина Учебное пособие МИИТ , 2009	Кафедра "Путь и путевое хозяйство"
3	Малые водопропускные сооружения на дорогах России В.А. Копыленко Учебное пособие Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте , 2013	Учебная библиотеке
4	Гидравлический расчет малых мостов в системе Mathcad Т.А. Лупина, Ю.В. Лупин Учебное пособие МИИТ , 2015	Кафедра "Путь и путевое хозяйство"
5	Гидравлика и гидрология Г.В. Железняков Однотомное издание Транспорт , 1989	НТБ (уч.1); НТБ (уч.2); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.4)
6	Пособие по гидравлическим расчетам малых водопропускных сооружений Под ред. Г.Я. Волченкова; Мин-во транспортного строительства, ВНИИ транспортного строительства, Гл. управление проектирования и кап. строительства Однотомное издание Транспорт , 1992	НТБ (уч.1); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.4)
7	Гидравлические расчеты напорных трубопроводов и непомерного движения воды в открытых руслах К.В. Матвеев; МИИТ. Каф. "Гидравлика и водоснабжение" Однотомное издание МИИТ , 1999	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.1); НТБ (фб.); НТБ (чз.4)

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

БД АСПИЖТ

СПС "Консультант Плюс"

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

MS Word

MS Excel

MS PowerPoint

PTC Mathcad

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

Для проведения лабораторных занятий используются специализированная аудитория № 1148 Гидравлической лаборатории

кафедры «Путь и путевое хозяйство» МИИТ (лабораторные стенды; плакаты, изданные учебно-методическим кабинетом МПС России и разработанные на кафедре).

Тяжелая лаборатория "Путь и путевое хозяйство"

Система простого сдвига для динамических испытаний грунтов с сервоуправлением SSH-100, нагрузка 20 кН. частота до 20 Гц. SSH-100.

Система со статическим нагружением для определения прочностных и деформационных характеристик фунтов при трехосных испытаниях. 6 (шесть) стабилометров. НМ-5020

Сервопневматическая система для испытаний ненасыщенных грунтов в условиях

трехосного сжатия USTX-2000

Рабочее место лаборанта (N=0,5 кВт, 220 в, 1ф.) в составе:

- Табурет вращающийся газ-лифт с опорой для ног, металл/кожзам
- Стол лабораторный лдсп 1500x900 мм (комплектация: полки, блок розеток на

220В(3 шт.), люминесцентные светильники, тумба подк.)

СЛВп-М ЛАМО 1500/900

Мойка из нерж стали, 600x600x870 мм

2 Тяжелая лаборатория "Путь и путевое хозяйство"

Пылеулавливающие агрегат. 600 м<sup>3</sup>/час. Эффект-ть очистки 92%. 580x803x1342 мм. 37380 В. P=0.75 кВт. По типу ПП-600>У

Рабочее место лаборанта (N=0.5 кВт. 1/220 в) в составе: Табурет вращающийся газ-лифт с опорой для ног. металл/кожзам. Стол лабораторный лдсп 1500x900 мм .комплектация. полки, блок розеток на 220В(3 шт.). люминесцентные светильник, тумба подот мая. По типу стол лабораторный

большой 1500/900 СЛВл-МЛАМО

Полностью автоматизированный сервогидрагмический вращательный компактор со встроенным подогревом смеси. Силовая рама. 2400x1000x1200 мм 220 В. 50 Гц. 1 фаза. 25 А - для всей системы включая «легрированный привод и систему нагрева. Розетка либо прямое подключение компрессора 380 В. 50 Гц. 3 фазы.

5.5 кВт. 32 А. Одна розетка для осушителя воздуха 220В. 6А. Одна(1) бытовая розетка для запаса. 220 В. 50 Гц. Выделенные линии подвода питания с предохранителями в цепи (как минимум для системы). Заземление. Сжатый воздух: Да. В комплект поставки включен компрессор достаточен производительности и мощности для работы системы. Производительность

не менее 280 литров в минуту давление не менее 700 кПа. Возможно подключение к общей линии

подачи сжатого воздуха.

Сварочный пост (оборудование + рабочее место + вытяжная система), 2400x900x1835 мм. Пр-ть вентилятора 2000 мЗЛтас. 3/380 В. P=3 кВт.

Станок сверлильный напольный. 485x355x1635 мм. 3/400 В. P=1.1 кВт

Станок вертикально-фрезерный. 2280x1965x2265 мм. 3/380 В. P=7,5 кВт.

6P12

Отрезной станок для кернов диаметром от 25 до 150 мм. 1130x590x1370 мм. 3/380 В.

P=3 кВт.

ST450S

Торцешлифовальный станок RSG-200. 1000x1500x2000 мм. 3/380В. 15 кВт.

RSG-200

Станок с регулируемым давлением для получения кернов. 686x386x1270 мм. 3080 В.

P=5.7 кВт.

RCD-250

Автоматизированным станок для распиливания образцов асфальтобетона (соответствует программе Supergrave). 2400x1800x2000 мм. 220>'380В. P=4 кВт.

RLS-200

Система простого сдвига для динамических испытаний

грунтов с сервоуправлением, нагрузка 20 кН. частота до 20 Гц. SSH-100. Габаритные размеры системы:

1440x590x1100 мм.

380 В. 50 Гц. 3 фазы. 7.5 кВт. 40 А - для насосной станции,

прямое (либо розетка) подключение. 380 В. 50 Гц. 3 фазы. 5.5

кВт. 32 А - для компрессора, прямое (либо розетка)

подключение. Осушитель воздуха 220В. 6 А одна розетка.

Одна (1) розетка для контроллера 220В. 50 Гц. не менее 16А.

Розетки для персонального компьютера (монитор,

системный блок, принтер, источник бесперебойного

питания. 1 запасная розетка) - 5 розеток (220 В. 50 Гц. 1

фаза. 6А).

4 розетки 220 В. 50 Гц. 12 А для подключения

дополнительной оснастки (деаэратор. насос, преобразователь). Выделенные линии подвода питания с предохранителями в цепи (как минимум для контроллера).  
Заземление.

Сжатый воздух: да. В комплект поставки включен компрессор достаточной производительности и мощности для работы системы. Производительность не менее 140 литров в минуту давление не менее 800 кПа.

Нужен подвод и слив воды для охлаждения насосной станции.

Бытовой водопровод и канализация достаточно. 5-8 л/мин при 20С. давление 3.5-4 атм.

SSH-100

Система со статическим нагружением для определения прочностных и деформационных характеристик грунтов при трехосных испытаниях, 6 (шесть) стабилометров. Силовая рама 1250 x 640 x 570 мм.

HM-5020

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 9 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 ППХ

Е.С. Ашпиз

Председатель учебно-методической  
комиссии

М.Ф. Гуськова