

24/54/1

Одобрено кафедрой  
«Здания и сооружения  
на транспорте»

Утверждено  
деканом факультета  
«Транспортные сооружения  
и здания»

## УСТРОЙСТВО И СОДЕРЖАНИЕ МОСТОВ, ТОННЕЛЕЙ И ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ

Рабочая программа  
для студентов VI курса

специальности

290900 СТРОИТЕЛЬСТВО ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ, ПУТЬ  
И ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО (С)

специализации

290906 УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ (С.6)



Москва – 2005

Рабочая программа составлена на основании примерной учебной программы данной дисциплины в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки инженера по специальности 290900 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство».

Составители: канд. техн. наук, проф. И.И. Филиппов,  
канд. техн. наук, проф. Л.Ю. Кузьмин

## 1. ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе изучения дисциплины студент должен овладеть знаниями в области:

- конструкций мостов, тоннелей и водопропускных труб;
- способов и методов проектирования, устройства и содержания искусственных сооружений на железных дорогах;
- способов ремонта и реконструкции мостов, тоннелей и водопропускных труб.

Изучаемые вопросы ориентированы на решение основных задач железнодорожного транспорта и транспортного строительства: повышения качества сооружений, увеличение провозной и пропускной способности, обеспечение безопасной и бесперебойной работы транспорта.

Дисциплина основана на получивших за последнее время широкое распространение методов создания конструктивных форм конструкций мостов, тоннелей и водопропускных труб, способов их сооружения и вычислительной техники.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Изучив дисциплину, студент должен:**

*Знать:*

- назначение искусственных сооружений железных дорог, их конструкции и основы проектирования;
- основные способы сооружения мостов, тоннелей и водопропускных труб;
- принципы организации и механизации технологических процессов при проведении строительных работ по возведению искусственных сооружений;
- организацию содержания искусственных сооружений, методику и критерии оценки эксплуатационного состояния, ремонта и реконструкции мостов, тоннелей и водопропускных труб;
- требования технических условий и нормативных документов по проектированию, содержанию и эксплуатации мостов, тоннелей и водопропускных труб;

- основные направления научно-технического прогресса в проектировании, сооружении и эксплуатации мостов, тоннелей и водопропускных труб в свете принципиальных государственных решений по транспортному строительству.

*Уметь:*

- ставить и решать инженерные задачи, связанные с сооружением малых и средних мостов, тоннелей и водопропускных труб;

- разрабатывать и организовывать технологические процессы по содержанию мостов, тоннелей и водопропускных труб;

- выявлять дефекты в конструкциях мостов, тоннелей и водопропускных труб, оценивать влияние дефектов и повреждений на грузоподъемность конструкций; устанавливать режим эксплуатации искусственных сооружений, производя необходимые расчеты; выбирать и разрабатывать способы устранения повреждений и дефектов;

- разрабатывать отдельные части проектов искусственных сооружений, производя необходимые расчеты и авторский надзор за реализацией проектных решений.

*Иметь представление:*

- о конструкции, способах сооружения и эксплуатации больших мостов;

- заводской технологии изготовления элементов искусственных сооружений.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Курс – VI
Общая трудоемкость дисциплины	120	
Аудиторные занятия:	16	
Лекции	12	
Практические занятия	4	
Лабораторный практикум	—	
Самостоятельная работа:	74	
Контрольная работа	—	
Курсовая работа	30	
Курсовой проект	—	1
Вид итогового контроля		Экзамен

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИН И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции, ч	Практические занятия, ч
1	Конструкции и основы проектирования мостов, тоннелей и водопропускных труб	6	2
2	Сооружение и эксплуатация мостов, тоннелей и водопропускных труб	6	2

### 4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

#### 4.2.1. Конструкции и основы проектирования мостов, тоннелей и водопропускных труб

##### Тема 1. Введение. Основные понятия и определения

Задачи и содержание дисциплины, связь со смежными дисциплинами. Порядок изучения дисциплины, отчетность по ней и контроль знаний. Основные понятия.

Основные виды искусственных сооружений на железных дорогах. Краткий обзор развития мостостроения в свете принципиальных государственных решений и постановлений по развитию железнодорожного транспорта.

[1, с. 5-13, 310-313; 2, с. 3-8]

##### Вопросы для самоконтроля

1. Какими условиями определяется выбор вида искусственного сооружения?

2. В чем проявляется научно-технический прогресс в мостовом и тоннелестроении?

##### Тема 2. Основные положения проектирования и расчета мостов, тоннелей и водопропускных труб

Общие положения проектирования искусственных сооружений на железных дорогах. Требования, предъявляемые к мостам, тоннелям и водопропускным трубам. Принципы типизации и унификации элементов искусственных сооружений. Нагрузки и их сочетания. Габариты. Основные положения расчета. Метод предельных состояний. Выбор расчетных схем. Опреде-

ление внутренних усилий в элементах искусственных сооружений. Условия расчетов. Использование ЭВМ в проектировании конструкции мостов, тоннелей и водопропускных труб.

[1, с. 3-16, 312-324; 4, с. 1-33]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. В чем сущность требований, предъявляемых к мостам, тоннелям и водопропускным трубам?
2. В чем заключаются основные положения расчета?
3. Как влияет выбор расчетных схем на расчет и конструирование искусственного сооружения?

#### **Тема 3. Деревянные мосты**

Общая характеристика и область применения деревянных мостов. Системы деревянных мостов под железную дорогу.

Пакетные пролетные строения. Опоры. Конструкция мостового полотна на деревянных мостах. Особенности расчета деревянных мостов. Основные расчеты.

[1, с. 16-40; 4, с. 120-131]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. В чем особенность дерева как материала для мостов и как это влияет на выбор расчетных схем?
2. Какие типы проектных строений вам известны?
3. В чем особенность опор деревянных мостов?

#### **Тема 4. Железобетонные мосты**

Общая характеристика и область применения железобетонных мостов. Системы железобетонных мостов и особенности их работы. Конструкции пролетных строений малых и средних мостов балочных систем из обычного и предварительно напряженного железобетона. Принципы и схемы армирования. Характеристики типовых и унифицированных пролетных строений. Гидроизоляция железобетонных мостов и устройств водоотвода. Конструкции мостового полотна на железобетонных мостах. Особенности конструкций пролетных строений мостов арочных, рамных и комбинированных систем. Определение основных размеров пролетных строений из обычного и предварительного напряженного железобетона. Определение

требуемого количества рабочей арматуры. Определение необходимого усилия натяжения напрягаемой арматуры.

[1, с. 40-58, 62-69, 78-92; 4, с. 30-71]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. В чем разница в схемах деревянных и железобетонных мостов?
2. В чем отличие работы преднапряженных железобетонных конструкций от обычных железобетонных?
3. Чем объяснить выбор формы поперечного сечения балочных мостов?

#### **Тема 5. Металлические мосты**

Общая характеристика, системы и область применения стальных мостов. Материалы, применяемые для металлических мостов. Конструкции пролетных строений со сплошными стенками. Коробчатые пролетные строения балочных мостов. Схемы решеток главных ферм. Конструкция узлов и стыков. Конструкция проезжей части. Конструкция схемы решеток продольных связей между главными фермами. Поперечные связи. Конструкции мостового полотна на металлических мостах. Характеристика типовых пролетных строений. Особенности конструкции мостов арочных и комбинированных систем. Общие сведения о мостах больших пролетов. Особенности расчета и конструирования элементов пролетных строений металлических мостов. Подбор сечений. Расчет прикреплений. Расчет проезжей части.

[1, с. 92-124, 136-162; 4, с. 71-109]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. В чем отличие области применения пролетных строений со сплошными стенками от коробчатых?
2. Чем определяется выбор схемы решеток главных ферм?
3. В чем особенности различных конструкций мостового полотна?

#### **Тема 6. Опоры и опорные части**

Виды опор. Конструкции массивных монолитных сборно-монолитных и сборных опор и устоев. Конструктивные детали. Столбчатые и безростверковые опоры. Назначение разме-

ров и особенности расчета опор. Основные расчеты. Виды опорных частей. Конструкция. Типовые и унифицированные опорные части.

[1, с. 162-176, 177-181]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. В чем разница в работе промежуточной и береговой опор?
2. Какие типы сборно-монолитных опор вы знаете?
3. В чем разница между металлическими и резиновыми опорными частями?

#### **Тема 7. Временные и краткосрочные мосты**

Назначение временных и краткосрочных мостов.

Системы мостов. Конструкция сборно-разборных пролетных строений. Конструкция опор. Наплавные мосты.

[1, с. 5-19,33-102]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. В чем разница верховодных и низководных мостов?
2. Объясните выбор систем для временных и краткосрочных мостов?
3. Уточните основные элементы наплавных мостов.

#### **Тема 8. Трубы под насыпями**

Основные виды труб. Конструктивные детали. Трубы на косягах. Лотки. Гидроизоляции труб. Выбор основных размеров труб. Особенности расчета и конструирования труб. Совместная работа труб, основания и насыпи.

[1, с. 181-201; 4, с. 6-7]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. В чем разница в работе бетонных, железобетонных и металлических гофрированных труб?
2. Объясните разницу в конструкции основания бетонных, железобетонных и металлических труб.

#### **Тема 9. Тоннели**

Тоннели и их классификация. Расположение тоннелей в профиле и плане. Габариты и очертания тоннельных обделок. Конструкция монолитных и сборных обделок. Гидроизоляция обделок. Устройство пути в тоннелях. Определение нагрузок на тоннель-

ную обделку. Понятие о горном давлении. Методы определения горного давления. Особенности расчета тоннельных обделок.

[1, с. 311-317,321-337; 6, с. 3-14]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Тоннель, определение, назначение и классификация.
2. Габариты. Внутреннее очертание обделок.
3. Конструкция обделок тоннелей.
4. Горное давление, его виды и определение.
5. Особенности расчета тоннельных обделок.

#### **4.2.2. Сооружение и эксплуатация мостов, тоннелей и водопропускных труб**

#### **Тема 10. Сооружение опор**

Способы сооружения опор малых и средних мостов.

Конструкция и основы расчета опалубки. Монтаж сборных опор.

[2, с. 47-68, 74-103]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. В каких случаях применяют забивку, а в каких — вибропогружение свай?
2. Какие компоненты для заполнения швов сборных опор вы знаете?

#### **Тема 11. сооружение мостов и водопропускных труб**

Общие сведения о заводской технологии изготовления элементов. Укрупнительная сборка. Способы сооружения малых и средних мостов. Монтаж сборных железобетонных мостов. Установка пролетных строений кранами. Надвижка и подъёмка пролетных строений. Навесная и полунавесная сборка. Монтаж сталежелезобетонных пролетных строений. Механизмы и устройства для монтажа и сооружения мостов. Мостовое инвентарное имущество. Общие сведения о сооружении больших мостов. Ведение текущей технической документации. Подготовка оснований и устройство фундаментов водопропускных труб. Монтаж железобетонных и металлических гофрированных труб.

[2, с. 105-143, 153-186, 273-296, 297-301]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. В каких случаях применяется укрупнительная сборка?
2. Для каких конструкций пролетных строений целесообразен монтаж способом надвигки?
3. В чем отличие навесной от полунавесной сборки?

#### **Тема 12. Сооружение тоннелей**

Современные способы проходки тоннелей. Инженерно-геологические изыскания по трассе тоннеля. Горный способ. Щитовой способ. Понятие о механизированных проходческих щитах. Гидроизоляционные работы. Водоотлив, вентиляция и освещение при подземных работах.

[1, с. 337-340, 341-349, 351-355, 359-360]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Способы строительства тоннеля.
2. Способы проходки выработок.
3. Способы разработки пород.
4. Задачи и состав инженерно-геологических изысканий.
5. Щиты, их назначение и конструкция.
6. Гидроизоляция тоннелей, назначение и виды.
7. Вспомогательные работы при строительстве тоннелей.

#### **Тема 13. Содержание и реконструкция мостов**

Типы эксплуатируемых мостов на железных дорогах. Организация содержания мостов. Обследование мостов. Характерные дефекты железобетонных пролетных строений и опор. Влияние дефектов на грузоподъемность и долговечность железобетонных мостов. Содержание металлических мостов. Характерные дефекты элементов металлических мостов. Испытания мостов. Оценка эксплуатационного состояния мостов. Классификация мостов по грузоподъемности. Установление режима эксплуатации мостов. Способы устранения дефектов и ремонта железобетонных мостов. Мероприятия по продлению срока службы железобетонных мостов. Меры защиты от коррозии металлических мостов. Способы усиления металлических мостов. Расчеты по усилению мостов. Увеличение числа путей на мостах. Реконструкция проезжей части металлических мостов в связи с изменением габаритов. Ведение текущей технической документации.

[3, с. 3-21, 134-193, 292-313]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какие методы испытания мостов вы знаете?
2. Как можно повысить класс моста или его элементов?
3. Какие методы ремонта опор из железобетона вы знаете?

#### **Тема 14. Содержание водопропускных труб**

Организация содержания водопропускных труб. Обследование водопропускных труб. Характерные дефекты и повреждения труб. Ремонт водопропускных труб. Ведение текущей технической документации.

[3, с. 11-16, 252-262]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Какие методы разгрузки металлических гофрированных труб вы знаете?
2. Как восстановить гидроизоляцию бетонных и железобетонных труб?

#### **Тема 15. Содержание тоннелей**

Организация содержания тоннелей. Дефекты и повреждения обделок. Эксплуатация обводненных тоннелей. Устранение дефектов и повреждений. Эксплуатационное оборудование тоннелей. Ведение текущей технической документации.

[1, с. 355-358; 9, с. 59-61, 130-147]

#### *Вопросы для самоконтроля*

1. Задачи содержания тоннелей.
2. Виды технического надзора, порядок их выполнения.
3. Работы, выполняемые при текущем ремонте тоннелей.

#### **Тема 16. Сооружение и эксплуатация мостов, тоннелей и водопропускных труб в суровых климатических условиях**

Особенности проектирования искусственных сооружений для суровых климатических условий. Материалы для конструкций сооружений «северного» исполнения. Особенности конструкций мостов, тоннелей и водопропускных труб. Сооружение и содержание мостов, тоннелей и водопропускных труб в суровых климатических условиях. Особенности содержания мостов и водопропускных труб в районах вечной мерзлоты. Предотвращение образования наледей.

[1, с. 228-229, 234-236; 2, с. 30-31, 77-82; 3 с. 27-34; 8, с. 1-54]

### Вопросы для самоконтроля

1. Какие требования предъявляются к стали и железобетону как материалу мостов, тоннелей и водопропускных труб в северных климатических условиях (СКУ)?

2. В чем особенности возведения искусственных сооружений в условиях вечной мерзлоты?

3. В чем опасность имеющихся наледей при возведении искусственных сооружений?

### 4.3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий
1	4.2.1.	1. Составление схемы мостового перехода (эскиз) по заданным условиям. Назначение длин пролетов и выбор типов пролетных строений. 2. Определение основных размеров балочных железобетонных пролетных строений. Определение требуемого количества и расположения рабочей арматуры. 3. Проектирование трассы тоннеля. 4. Конструкции тоннельных обделок. 5. Последовательность расчета тоннельных обделок
2	4.2.2.	1. Назначение размеров опор мостов. Сбор нагрузок. Расчеты несущей способности. 2. Организация содержания мостов и водопропускных труб. Ведение технической документации. Заполнения бланковой документации. 3. Сооружение тоннелей горным способом. 4. Организация содержания тоннелей. Ведение технической документации. 5. Оценка влияния дефектов в железобетонных мостах, конструкциях труб и тоннельных обделках на несущую способность и долговечность

### 5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Студент выполняет курсовую работу на тему «Сооружение и эксплуатация мостов, тоннелей и водопропускных труб». Примерный объем — 60–65 листов формата А4.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### Основная

1. Мосты и тоннели на железных дорогах /Под ред. В.О. Олисова. —М.: Транспорт, 1988. — 368 с.

2. Строительство мостов /Под ред. Б.В. Бобрикова. —М.: Транспорт, 1987. — 304 с.

3. Тоннели и метрополитены: Учеб. для вузов. /В.Г. Храпов, Е.А. Демешко, С.Н. Наумов и др.; Под ред. В.Г. Храпова. —М.: Транспорт, 1989. — 383 с.

#### Дополнительная

4. Сооружение и эксплуатация мостов, тоннелей и труб. Задание на контрольную работу — П.: ВЗИИТ, 1987.

5. Содержание и реконструкция мостов /Под ред. В.О. Олисова — М.: Транспорт, 1986. — 327 с.

6. Содержание и реконструкция тоннелей /Под ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.А. Меманова. —М.: Транспорт, 1976.

7. СНиП 2.05.03-84. Мосты и тоннели. Госстрой России. — М.: ЦИТП Госстроя России, 1985. — 200 с.

8. СНиП 32-04-97. Тоннели железнодорожные и автодорожные. —М.: Госстрой России, 1997.

### 6.2. СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерные программы: ИНТАП, АВТОКАД–2004, ЛИРА–9.

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лаборатории кафедры «Здания и сооружения на транспорте».

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

На установочной сессии преподавателем даются общие рекомендации по изучению дисциплины: ведение конспекта,

получение в университетской библиотеке или по МБА рекомендуемой учебной литературы, приобретение новой нормативной, справочной и другой литературы по специальности.

По сложным и принципиально важным темам кроме лекций проводятся практические занятия для приобретения навыков составления конкурентоспособных схем мостов, тоннелей и водопропускных труб, разработки деталей конструкций и сооружений.

Примером может служить составление схемы железобетонного моста под однопутную дорогу, расчет и конструирование железобетонного пролетного строения или составление плана и профиля тоннельного пересечения, выбор расчетной схемы обделки, создание конструкции обделки железнодорожного тоннеля и т.д.

Студентам рекомендуется для более глубокого усвоения дисциплины и ее связи с практикой самостоятельно ознакомиться с имеющимся типовыми проектами конструкций, посещать постоянно действующие строительные выставки в РФ и международные выставки по строительству, организуемые в Москве или в других городах, где ознакомится не только с экспонатами выставок, но и с проектами, отражающими последние достижения отечественного мосто- и тоннелестроения.

Для подготовки к экзамену студентам заранее выдается перечень вопросов по основным темам. Кроме того, для самоконтроля знаний при изучении тем к экзамену студенты пользуются вопросами для самоконтроля, помещенными в рабочей программе, и отвечают на них, дополняя конспект лекций.

## УСТРОЙСТВО И СОДЕРЖАНИЕ МОСТОВ, ТОННЕЛЕЙ И ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ

Рабочая программа

Редактор *Д.Н. Тихоньчев*

Корректор *В.В. Игнатова*

Компьютерная верстка *Ю.А. Варламова*

---

Тип. зак.	Изд. зак. 277	Тираж 1 000 экз.
Подписано в печать 28.02.05	Гарнитура Times.	Офсет
Усл. печ. л. 1,0		Формат 60×90 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>

---

Издательский центр РГОТУПС,  
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати РГОТУПС, 125993, Москва, Часовая ул., 22/2