

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию в области
строительства и архитектуры

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь
А.Г. Баханович

Регистрационный номер № _____ /пр.

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ
СООРУЖЕНИЙ**

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине
для специальности
7-07-0732-03 «Строительство транспортных коммуникаций»**

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области строительства и
архитектуры

_____ С.Н. Ковшар

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.Н. Пищов

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы

_____ И.В. Титович

Эксперт нормоконтролер

СОСТАВИТЕЛЬ:

С.В. Шевченко, доцент кафедры «Мосты и тоннели» Белорусского национального технического университета, кандидат технических наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра «Проектирование, строительство и эксплуатация транспортных объектов» Белорусского государственного университета транспорта (протокол № 5 от 13.05.2025);

Р.С. Кургуз, директор ООО «ЭКОМОСТ».

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

Кафедрой «Мосты и тоннели» Белорусского национального технического университета (протокол № 8 от 22.04.2025);

Научно-методическим советом Белорусского национального технического университета (секция «Совершенствование организации учебного процесса» (протокол № 5 от 25.04.2025);

Научно-методическим объединением по образованию в области строительства и архитектуры (протокол № 6 от 12.06.2025).

Ответственный за редакцию: С.В. Шевченко

Ответственный за выпуск: С.В. Шевченко

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Строительные конструкции транспортных сооружений» разработана для студентов учреждений образования в соответствии с требованиями образовательного стандарта специального высшего образования по специальности 7-07-0732-03 «Строительство транспортных коммуникаций» и примерного учебного плана по вышеуказанной специальности.

Целью преподавания дисциплины «Строительные конструкции транспортных сооружений» является изложение теоретических и практических положений, связанных с проектированием строительных конструкций из различных материалов. В современном строительстве применяются различные строительные конструкции: металлические, железобетонные, каменные, деревянные и другие. Те или иные строительные конструкции имеют предпочтительную область применения с учетом их возможностей и особенностей. Но есть много областей, в которых различные строительные конструкции соперничают между собой и выбор той или иной из них представляет ответственную техническую и экономическую задачу.

Основной задачей при изучении дисциплины является подготовка специалистов, способных к активному освоению и закреплению на практике всего передового в производстве, науке, технике и культуре, ориентирующихся в растущем потоке научно-технической информации.

Дисциплина «Строительные конструкции транспортных сооружений» является специальной дисциплиной учебного плана, на которой основываются основные дисциплины специальности и ее специализаций. Комплексный характер дисциплины «Строительные конструкции транспортных сооружений» обуславливает ее тесную связь с такими дисциплинами как «Теоретическая механика», «Строительные материалы», «Соппротивление материалов», «Строительная механика».

Знания и умения, полученные студентами при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения последующих специальных дисциплин и дисциплин специализаций, связанных с проектированием и расчетом конструкций инженерных сооружений в транспортном строительстве.

В результате освоения дисциплины «Строительные конструкции транспортных сооружений» студент должен:

знать:

- теорию о конструктивной форме строительных конструкций с закономерностями построения схемы конструкции с обоснованно

выбранными генеральными размерами, типами сечения отдельных стержней, решениями сопряжений и видом соединения с технологическими приемами и особенностями изготовления, монтажа и эксплуатации;

- основные свойства и характеристики конструкционных строительных материалов;

- метод расчета строительных конструкций по предельным состояниям;

- сортамент сталей и пиломатериалов, унифицированных железобетонных изделий;

уметь:

- определять нагрузки на несущие конструкции зданий и сооружений и выполнять их расчет;

- рассматривать проектируемую конструкцию со всех точек зрения с удовлетворением основных требований, предъявляемых к ней: по назначению, технических, технологических, эксплуатационных, эстетических;

- выбрать из нескольких вариантов наиболее рациональный при заданных условиях, искусственно регулировать напряженное состояние в конструкциях, выбирать оптимальные параметры;

иметь навык:

- применения и осуществления на современном уровне принципиально новых научных, производственных и организационных решений в области расчета и проектирования несущих строительных конструкций с использованием системных методов и средств электронно-вычислительной техники.

Освоение данной учебной дисциплины обеспечивает формирование следующих компетенций:

- решать профессиональные, научно-исследовательские и инновационные задачи на основе применения информационно-коммуникационных технологий;

- проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности, быть способным к прогнозированию условий реализации профессиональной деятельности и решению профессиональных задач в условиях неопределенности;

- использовать технические нормативные правовые акты и основные методы расчетов при проектировании строительных конструкций и искусственных сооружений на дорогах для решения практических инженерных задач;

- применять методы научного познания в исследовательской деятельности, генерировать и организовывать инновационные идеи.

В соответствии с примерным учебным планом на изучение учебной дисциплины «Строительные конструкции транспортных сооружений» по специальности 7-07-0732-03 «Строительство транспортных коммуникаций» отводится всего 316 ч, из ни аудиторных 136 ч.

Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 68 часов, практические занятия – 52 часа, лабораторные занятия 16 часов.

На курсовую работу выделено 40 часов самостоятельной работы.

Рекомендуемые формы промежуточной аттестации – экзамен и защита курсовой работы.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела и темы	Распределение аудиторного времени по видам занятий			Всего аудиторных часов
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	2	3	3	5
Раздел 1. Здания и сооружения. Основы расчета и проектирования конструкций.				
Тема 1.1. Здания и сооружения, их конструктивные элементы.	4	2		6
Тема 1.2. Экспериментальные основы теории сопротивления строительных конструкций и методы их расчета.	4	2		6
Тема 1.3. Основные свойства конструкционных строительных материалов.	4			4
Раздел 2. Металлические конструкции.				
Тема 2.1. Расчет элементов металлических конструкций по предельным состояниям.	6	2		8
Тема 2.2. Соединение элементов металлических конструкций.	4	2		6
Тема 2.3. Металлические балки и балочные клетки.	2	2	2	6
Тема 2.4. Металлические колонны и стойки.	2	2	2	6
Тема 2.5. Базы колонн.	2			2
Раздел 3. Деревянные конструкции.				
Тема 3.1. Виды деревянных конструкций. Расчет элементов деревянных конструкций.	4	2		6
Тема 3.2. Составные элементы из дерева.	2	4	2	8
Раздел 4. Железобетонные конструкции				
Тема 4.1. Общие сведения для проектирования железобетонных конструкций.	4	4	2	10

Тема 4.2. Особенности предварительно напряженных железобетонных конструкций.	4	4	2	10
Тема 4.3. Расчет железобетонных элементов по предельным состояниям первой группы.	4	4	2	10
Тема 4.4. Расчет железобетонных элементов по предельным состояниям второй группы.	4	4	2	10
Тема 4.5. Железобетонные плоские перекрытия.	4	4	2	10
Тема 4.6. Железобетонные фундаменты.	2	4		6
Раздел 5. Каменные и армокаменные конструкции				
Тема 5.1. Виды каменных конструкций. Расчет элементов каменных и армокаменных конструкций.	2	4		6
Раздел 6. Строительные конструкции транспортных зданий и сооружений.				
Тема 6.1. Плоские стержневые конструкции.	2	4		6
Тема 6.2. Пространственные стержневые конструкции и тонкостенные покрытия.	2	2		4
Тема 6.3. Каркасы одноэтажных и многоэтажных зданий.	2			2
Тема 6.4. Специальные транспортные сооружения.	4			4
Итого:	68	52	16	136

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ. ОСНОВЫ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

Тема 1.1. Здания и сооружения, их конструктивные элементы

Общие сведения о зданиях и сооружениях. Классификация зданий и сооружений. Требования, предъявляемые к зданиям и сооружениям. Архитектурные конструкции (части зданий и сооружений). Одноэтажные и многоэтажные здания. Объемно-планировочная структура зданий и сооружений. Основные типы конструктивных элементов здания и сооружений. Конструктивные схемы зданий и их основные параметры. Плоские перекрытия и покрытия. Принципы проектирования и требования к проекту. Краткий исторический обзор развития строительных конструкций из различных материалов.

Тема 1.2. Экспериментальные основы теории сопротивления строительных конструкций и методы их расчета

Значение экспериментальных исследований в теории сопротивления строительных конструкций. Стадии работы элементов из различных материалов под нагрузкой при сжатии, растяжении и изгибе.

Метод расчета строительных конструкций по допускаемым напряжениям. Метод расчета строительных конструкций по разрушающим усилиям. Метод расчета строительных конструкций по предельным состояниям: сущность метода, две группы предельных состояний, расчетные факторы, классификация нагрузок, нормативные и расчетные нагрузки, нормативные и расчетные сопротивления материалов.

Тема 1.3. Основные свойства конструкционных строительных материалов

Строительные стали и алюминиевые сплавы. Их механические свойства и прочностные характеристики. Работа под нагрузкой. Коррозионная стойкость. Нормативные и расчетные сопротивления сталей.

Сущность железобетона. Виды бетона для железобетонных конструкций. Основные физико-механические характеристики бетона. Нормативные и расчетные характеристики бетона. Работа бетона при кратковременных, длительных и многократно-повторяющихся нагрузках.

Классы и марки сталей, применяемых для арматуры. Характеристики механических свойств арматурных сталей. Виды арматурных изделий,

применяемых для железобетонных конструкций. Совместная работа бетона и арматуры.

Дерево и камень, конструкционные пластмассы, расчетные и нормативные сопротивления.

РАЗДЕЛ 2. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

Тема 2.1. Расчет элементов металлических конструкций по предельным состояниям

Центрально-растянутые и центрально-сжатые элементы. Изгибаемые элементы. Элементы, подверженные действию осевой силы и изгиба. Проверка устойчивости стенок и поясных листов изгибаемых и сжатых элементов.

Тема 2.2. Соединения элементов металлических конструкций

Сварные соединения. Виды сварки и их общая характеристика. Типы сварных соединений и их расчет.

Болтовые и заклепочные соединения. Расчет болтов на срез, смятие и растяжение. Конструирование болтовых соединений. Соединения на высокопрочных болтах, их расчет.

Тема 2.3. Металлические балки и балочные клетки

Общая характеристика балок, балочная клетка. Типы балок, генеральные размеры. Расчет и проектирование прокатных балок. Опорные узлы и сопряжения балок.

Составные металлические балки. Генеральные размеры и подбор оптимальных высот балок. Подбор сечений составных балок из условий прочности, общей устойчивости и необходимой жесткости. Изменение сечения по длине балки. Эпюра материалов в балке. Местная устойчивость стенок и поясов балок. Конструктивные элементы (ребра жесткости, стыки, узлы сопряжений) составных балок.

Тема 2.4. Металлические колонны и стойки

Типы сплошных и сквозных колонн, сечения сплошных и сквозных колонн. Расчет и конструирование центрально сжатых колонн. Расчет внецентренно сжатых колонн на прочность и устойчивость.

Тема 2.5. Базы колонн

Типы и конструкции баз. Расчет и конструирование баз центрально и внецентренно сжатых колонн. Расчет опорной плиты и анкерных болтов внецентренно сжатой колонны. Опорные части балок, ферм и колонн. Подвижные и неподвижные опорные части и их расчет.

РАЗДЕЛ 3. ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Тема 3.1. Виды деревянных конструкций. Расчет элементов деревянных конструкций

Виды деревянных конструкций в зданиях и сооружениях на автомобильных и железных дорогах. Расчет центральных элементов на центральное сжатие и растяжение, изгиб, внецентренное сжатие и растяжение. Общие сведения о соединениях из дерева. Соединения на врубках. Соединения на нагелях. Соединение на клею. Расчет соединений.

Тема 3.2. Составные элементы из дерева.

Составные элементы из дерева. Клеевые составные балки. Особенности их расчета. Системы ферм покрытия из дерева и их элементы. Особенности расчета клееных элементов из фанеры с древесиной. Клееные балки с плоской фанерной стенкой.

РАЗДЕЛ 4. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Тема 4.1. Общие сведения для проектирования железобетонных конструкций

Железобетон с ненапрягаемой и напрягаемой арматурой. Принципы конструирования железобетонных конструкций. Монолитные, сборно-монолитные и сборные железобетонные конструкции. Особенности заводского производства. Основные виды расчетов железобетонных элементов.

Тема 4.2. Особенности предварительно напряженных железобетонных конструкций

Сущность предварительного напряжения. Методы и способы натяжения арматуры. Анкеровка предварительно напряженной арматуры. Предварительное напряжение арматуры и его потери. Напряженное состояние элементов в период обжатия.

Тема 4.3. Расчет железобетонных элементов по предельным состояниям первой группы

Расчетные предпосылки общего случая расчета прочности сечений, нормальных к продольной оси элементов.

Расчет железобетонных элементов по прочности сечений, нормальных к продольной оси элементов: изгибаемого любого симметричного профиля, прямоугольного и таврового сечения; сжатого и растянутого.

Расчет железобетонных элементов по прочности сечений, наклонных к продольной оси элементов.

Тема 4.4. Расчет железобетонных элементов по предельным состояниям второй группы

Расчет по образованию нормальных трещин центрально растянутых, изгибаемых и внецентренно нагруженных элементов. Предпосылки расчета конструкций по образованию трещин. Методика расчета трещиностойкости по ядровым моментам.

Расчет по образованию наклонных трещин. Учет главных растягивающих и сжимающих напряжений. Наиболее опасные сечения по образованию наклонных трещин.

Расчет элементов железобетонных конструкций по раскрытию и закрытию трещин. Расчет железобетонных конструкций по деформациям.

Тема 4.5. Железобетонные плоские перекрытия

Классификация перекрытий. Сборные, монолитные и сборно-монолитные балочные и безбалочные перекрытия. Особенности расчета балочных и безбалочных перекрытий.

Тема 4.6. Железобетонные фундаменты

Общие сведения. Отдельные фундаменты под колонны. Ленточные и сплошные фундаменты. Сборные и монолитные фундаменты. Расчет и конструирование центрально и внецентренно нагруженных фундаментов.

РАЗДЕЛ 5. КАМЕННЫЕ И АРМОКАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Тема 5.1. Виды каменных конструкций. Расчет элементов каменных и армокаменных конструкций

Область применения каменной кладки для несущих конструкций в транспортном строительстве. Расчет элементов каменных конструкций. Расчет элементов армокаменных конструкций.

РАЗДЕЛ 6. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Тема 6.1. Плоские стержневые конструкции

Расчетно-конструктивные схемы ферм, арок и рам. Определение усилий в стержнях ферм. Типы сечений поясов и решетки ферм. Подбор сечений.

Конструирование ферм. Особенности расчета и конструирования арок и рам.

Тема 6.2. Пространственные стержневые конструкции и тонкостенные покрытия

Перекрестные балки и фермы. Перекрестно-стержневые пространственные конструкции (структуры). Сетчатые своды. Своды-оболочки, решетчатые складки.

Общие сведения о тонкостенных пространственных железобетонных покрытиях, их классификация. Конструктивные особенности тонкостенных пространственных покрытий.

Тема 6.3. Каркасы одноэтажных и многоэтажных зданий

Каркасы одноэтажных зданий. Каркасы большепролетных зданий (производственные здания, предназначенные для изготовления и сборки крупногабаритных изделий – самолетов, судов и другой техники; специальные здания – хранилища различной техники: ангары для самолетов, депо для электротранспорта, гаражи). Каркасы многоэтажных зданий.

Тема 6.4. Специальные транспортные сооружения

Подпорные стены городских набережных. Наземные и подземные автостоянки и гаражи. Многофункциональные подземные комплексы. Пешеходные подземные переходы.

ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Целью курсового проектирования является обеспечение практического освоения теоретического материала, выработка навыков проектирования строительных конструкций транспортных сооружений.

В ходе выполнения курсовой работы решаются следующие задачи:

- разрабатываются объемно-планировочные и конструктивные решения подземного транспортного сооружения с железобетонными перекрытиями;

- разрабатывается план, разрезы и схемы расположения элементов конструкций;

- разрабатываются чертежи конструктивных элементов и их спецификации.

Пояснительная записка содержит 30-35 листов формата А4 (210x297мм). В ней должны быть отражены:

- объемно-планировочные и конструктивные решения*;
- расчет и конструирование элементов*;
- расчет конструкций, ручной и компьютерный*;
- компьютерный расчет выполняется на основе аналитической модели, полученной из BIM модели, созданной в программе Autodesk Revit*.

Графическая часть содержит 3 листа чертежей формата А2 (420x594 мм).

Листы выполняются с использованием программы Autodesk Revit.

Первый лист включает архитектурную часть и разработку объемной модели, на основе которой создаются чертежи (планы, фасады, разрезы, перспектива, планы зонирования и спецификации).

Второй лист создается на основе выполненной объемной BIM модели, используя аналитическую модель с детальной разработкой чертежей КЖ и КЖИ.

Третий лист включает разработку чертежей строительных конструкций, а также узлов и сопряжений.

Согласно учебному плану на выполнение курсовой работы отведено всего 40 часов самостоятельной работы.

* - разделы пояснительной записки и графический материал, обязательные к выполнению на консультациях по курсовому проектированию.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Список литературы

Основная литература:

1. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Строительные конструкции транспортных коммуникаций» для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» и 1-70 03 02 «Мосты и тоннели» // Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет, кафедра «Мосты и тоннели» [сост. С.В. Шевченко, В.А. Ходяков]. Электрон. изд. – Минск : БНТУ, 2024.
2. Учебно-методическое пособие. «Металлические конструкции в транспортном строительстве» // Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет, кафедра «Мосты и тоннели» [сост. С.В. Шевченко] – Минск : БНТУ, 2023. Усл. печ. л. 9,36.
3. СН 3.03.01 – 2019 «Мосты и трубы. Строительные нормы проектирования» НПП РУП «Стройтехнорм» введен 31.10.2019.
4. СП 5.03.01-2020 «Бетонные и железобетонные конструкции», НПП РУП «Стройтехнорм» введен 2020.
5. СП 5.02.01-2021 «Каменные и армокаменные конструкции» НПП РУП «Стройтехнорм» введен 2021.
6. СП 5.05.01-2021 «Деревянные конструкции» НПП РУП «Стройтехнорм» введен 2021.
7. СП 5.04.01 «Стальные конструкции» НПП РУП «Стройтехнорм» введен 29.07.2021.
8. Пособие к курсовому проекту «Железобетонные и каменные конструкции подземных пешеходных переходов» по дисциплине «Строительные конструкции транспортных сооружений» для специальности «Мосты и тоннели», // Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет, кафедра «Мосты и тоннели» [сост. В.А. Гречухин, С.В. Шевченко, В.А. Ходяков] – Минск : БНТУ, 2023.

Дополнительная литература

1. Саламахин, П.М. Инженерные сооружения в транспортном строительстве. В 2 кн. Кн. 2: учебник для студ. высш. учеб. Заведений / П.М. Саламахин, Л.В. Маковский, В.И. Попов; под ред. П.М. Саламахина. – М.: Издательский центр «Академия», 2007 – 272с.

2. Кошин, И.И. Металлические конструкции в гидротехнике: учеб. пособие для строит. вузов / И.И. Кошин; под общ. ред. И.И. Кошина. – М.: Издательство АСВ, 2002. – 192 с.
3. Горев, В.В. Металлические конструкции Т. 1. Элементы строительных конструкций: учеб. пособие для строит. вузов / В.В. Горев; под общ. ред. В.В. Горева. – М.: Высш. шк., 1997. – 527 с.
4. Евстифеев, В.Г. Железобетонные конструкции (расчет и конструирование): учеб. пособие / В.Г. Евстифеев. – СПб.: Иван Федоров, 2005. – 192 с.
5. Пецольд, Т.М. Железобетонные конструкции. Основы теории расчета и конструирования: учеб. пособие для студентов строительных специальностей / Т.М. Пецольд, В.В. Тур; под общ. ред. Т.М. Пецольда и В.В. Тура. – Брест: БГТУ, 2003. – 380 с.
6. Гаппоев, М.М. Конструкции из дерева и пластмасс: учебник / М.М. Гаппоев; под общ. ред. В.В. Горева. – М.: Издательство АСВ, 2004. – 440 с.
7. Бедов, А.И. Проектирование каменных и армокаменных конструкций: учеб. пособие / А.И. Бедов, Т.А. Щепетьева. – М.: АСВ, 2002. – 240 с.

Примерный перечень средств диагностики результатов учебной деятельности

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале в соответствии с критериями, утвержденными Министерством образования Республики Беларусь.

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- устный и письменный опрос во время практических занятий;
- защита курсовой работы по дисциплине;
- сдача экзамена по дисциплине.

Примерный перечень тем курсовых работ

1. Подземный пешеходный переход.
2. Многоэтажное здание паркинга.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используется следующая форма самостоятельной работы студентов:

- решение индивидуальных задач;
- подготовка курсовой работы в соответствии с заданием;
- проработка тем, вынесенных на самостоятельное изучение.

Примерный перечень практических занятий

1. Объемно-планировочные решения многоэтажного здания: планы, фасады, разрезы, планы зонирования.
2. Конструктивные части многоэтажного каркасного здания.
3. Компонировка конструктивной схемы металлического покрытия. Технико-экономическая оценка вариантов (на основе созданной ВМ модели).
4. Нормативные и расчетные нагрузки. Грузовая площадь на плиту, балку, колонну, стену. Сбор нагрузок для различных конструктивных элементов.
5. Расчет и проектирование прокатных металлических балок.
6. Расчет и проектирование составных металлических балок. Подбор сечений составных балок из условий прочности, общей устойчивости и необходимой жесткости.
7. Расчет центрально сжатых сплошных колонн на прочность и устойчивость.
8. Расчет и конструирование баз центрально и внецентренно сжатых колонн.
9. Расчет сварного соединения.
10. Расчет болтового соединения.
11. Компонировка конструктивной схемы деревянного покрытия. Технико-экономическая оценка вариантов.
12. Расчет клее-деревянной арки.
13. Компонировка подземного пешеходного перехода. Основные конструктивные элементы. Создание ВМ модели.
14. Компонировка многофункционального подземного комплекса. Основные конструктивные элементы. Создание ВМ модели.
15. Компонировка конструктивной схемы монолитного железобетонного перекрытия. Технико-экономическая оценка вариантов (по результатам созданных вариантов ВМ модели).

16. Компоновка конструктивной схемы сборного железобетонного перекрытия. Технико-экономическая оценка вариантов (оценочная стоимость, полученная из ВІМ модели).
17. Расчет прочности по нормальным сечениям железобетонной балки прямоугольного профиля с одиночной арматурой.
18. Расчет прочности по нормальным сечениям изгибаемых элементов таврового профиля.
19. Расчет прочности железобетонной балки по наклонным сечениям.
20. Расчет второстепенной балки монолитного железобетонного перекрытия.
21. Построение эпюры материалов железобетонного изгибаемого элемента. Огибающие эпюры моментов неразрезных изгибаемых элементов, рассчитанные используя аналитическую ВІМ модель.
22. Расчет сжатого железобетонного элемента по прочности.
23. Расчет предварительно напряженного железобетонного элемента по прочности и трещиностойкости.
24. Расчет изгибаемого железобетонного элемента по деформациям.
25. Расчет центрально сжатого железобетонного фундамента.
26. Расчет внецентренно сжатого железобетонного фундамента.
27. Расчет уголковой железобетонной подпорной стенки.
28. Расчет подпорной стенки с разгрузочной плитой.
29. Расчет кирпичного столба с сетчатым армированием.

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Определение прочностных и деформативных характеристик конструкционного бетона с построением диаграммы «напряжение-деформация»
2. Определение прочностных и деформативных характеристик арматурных сталей.
3. Испытание стального изгибаемого элемента. Замеры деформация, определение прогибов. Опытное построение линии влияния.
4. Испытание железобетонной балки на изгиб с разрушением по нормальному сечению. Замеры деформаций, определение прогибов, характера трещинообразования и прочности по нормальному сечению.

**Сведения составителя примерной учебной программы
«Строительные конструкции транспортных сооружений
для специальности
7-07-0732-03 «Строительство транспортных коммуникаций»**

Автор	
Фамилия, имя, отчество	Шевченко Сергей Васильевич
Ученая степень	к.т.н.
Ученое звание	доцент
Место работы	Республика Беларусь, г. Минск, Белорусский национальный технический университет, кафедра «Мосты и тоннели», доцент кафедры.
Адрес кафедры, телефон, электронная почта	г. Минск, пр. Независимости, 146а, Спорткомплекс, тел: 374-96-77, e-mail: mit_ftk@bntu.by
Телефон с кодом города (мобильный) личный	A1; +375(29)1777805; e_mail (личный): tshevchenko62@gmail.com