Министерство транспорта Российской Федерации

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет транспорта»

РУТ (МИИТ)

# Программа вступительного испытания на 2023/2024 учебный год

# по направлению подготовки магистратуры:

**08.04.01 Строительство**

направленность (магистерская программа):

**«Промышленное и гражданское строительство»**

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДЕНА  на заседании кафедры  «Строительные конструкции, здания и сооружения»  протокол от 06.02.2023 № 12 |

Москва – 2023

**Аннотация**

Обучение по магистерской программе «Промышленное и гражданское строительство» направлено на углублённое освоение теории и методов проектирования промышленных и гражданских зданий и сооружений (включая объекты транспортной инфраструктуры), строительных конструкций и оснований, с учётом требований обеспечения комфортности среды, конструктивной, пожарной и экологической безопасности, в том числе на основе интеграции современных высокотехнологичных интеллектуальных цифровых решений, использования проектно-вычислительных программных комплексов и систем компьютерного инжиниринга с целью создания глобально конкурентноспособной строительной продукции нового поколения.

Выпускник магистратуры сможет разрабатывать проектные решения и организовывать проектирование, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением, выполнять расчётное обоснование проектных решений технически сложных и ответственных объектов, выполнять и организовывать научные исследования, участвовать во внедрении инновационных решений строительных конструкций, полученных с использованием результатов научных разработок.

Вопросы для вступительных испытаний составлены для возможности оценки уровня знаний, полученных в период обучения в бакалавриате и необходимых для продолжения обучения в магистратуре. Цель вступительного испытания – отобрать наиболее подготовленных, целеустремлённых, самостоятельно мыслящих, увлекающихся научными исследованиями кандидатов.

Вступительное испытание носит комплексный междисциплинарный характер, вопросы охватывая материал основных дисциплин программы подготовки бакалавриата по направлению 08.03.01 Строительство, профиль «Промышленное и гражданское строительство».

Вступительные испытания поступающих магистратуру проводятся в тестовой форме. Комплект заданий включает 40 вопросов, на которые необходимо ответить в течение одного часа. Результаты оцениваются по 100-балльной шкале.

Первая часть испытания (80 баллов) содержит тестовые вопросы с выбором одного или нескольких вариантов ответа, а также отдельные вопросы на установление правильной последовательности и вопросы открытой формы. При ответе поступающий должен продемонстрировать:

* знание нормативной базы и принципов проектирования строительных конструкций, зданий и сооружений;
* знание современных методов расчета и конструирования основных несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений, методов инструментального контроля физико-механических свойств их материалов.

Вторая часть испытания (20 баллов) содержит две ситуационные задачи. Исходя из представленной в них текстовой (графической) информации предлагается дать развёрнутый ответ, где поступающий должен продемонстрировать:

* умение самостоятельно интегрировать знания для решения конкретных профессиональных задач в области строительства, культуру мышления, способность к обобщению;
* владение специальной профессиональной терминологией, ориентирование в нормативной базе по предметным вопросам, использования примеров из современной строительной практики;
* понимание реального состояния рассматриваемого вопроса в контексте объективных тенденций развития строительной науки;
* умение логически верно, аргументировано и ясно строить свою письменную речь.

**Тематическое содержание**

**Тема 1. Основы архитектуры и строительных конструкций. Архитектура гражданских и промышленных зданий**

Классификация зданий. Требования к зданиям. Основы объёмно-планировочных решений зданий. Планировочные системы. Правила определения этажности зданий. Основные элементы промышленных и гражданских зданий, термины и определения.

Несущие и ограждающие конструкции зданий. Фундаменты, защита от грунтовых вод. Наружные стены. Междуэтажные, чердачные и цокольные перекрытия. Конструкции полов. Крыши и совмещенные покрытия. Водоотвод с покрытия, определение количества воронок. Парапетный и карнизные узлы. Лестницы. Лестничные клетки. Цоколь, отмостка. Светопрозрачные наружные ограждающие конструкции.

Виды несущих строительных конструкций. Области применения, преимущества и недостатки конструкций из различных материалов. Виды несущих систем зданий, принципы обеспечения пространственной жесткости и устойчивости. Особенности привязок несущих конструкций к координационным осям. Конструктивные решения и правила устройства деформационных швов.

**Тема 2. Основы строительной физики. Физико-технические процессы в строительстве**

Строительная климатология. Климатические характеристики районов строительства. Особенности строительного районирования. Расчётные зимние климатические условия, обеспеченность расчётных значений.

Микроклимат помещений. Нормируемые параметры микроклимата. Ощущаемая и фактическая температура, условия комфортности. Параметры влажного воздуха. Точка росы.

Естественный воздухообмен в помещении. Нормирование воздухообмена. Принципы работы естественной вентиляции; факторы, влияющие на её эффективность. Дефлектор. Аэрация.

Тепловая защита зданий. Теплопередача через наружные ограждающие конструкции. Подбор толщины утеплителя. Теплотехнические характеристики материалов, учёт эксплуатационной влажности. Тепловой баланс помещения, теплопоступления и теплопотери. Теплоустойчивость наружных ограждающих конструкций. Теплоусвоение полов.

Влажностный режим ограждающих конструкций. Паропроницание, конденсация влаги на поверхности и в толще ограждения. Расчёты на паропроницание, условия проверки. Пароизоляция. Диффузионная мембрана.

Воздухопроницаемость ограждающих конструкций. Эксфильтрация и инфильтрация воздуха. Продольная и поперечная фильтрация. Тепловой и ветровой напор. Расчёт на воздухопроницаемость.

Формы связи влаги в материале. Гигроскопичность. Изотермы сорбции. Испарение влаги. Капиллярный подъём влаги в конструкциях. Усадка древесины и бетона.

Строительная светотехника. Естественное освещение, нормирование и методы расчёта. КЕО. Инсоляция, учёт требований по инсоляции при ориентации здания по сторонам света.

Архитектурно-строительная акустика. Защита от воздушного и ударного шума. Оценка звукоизолирующих качеств ограждающих конструкций. Реверберация залов. Звукопоглощение.

**Тема 3. Основы метода предельных состояний. Нагрузки и воздействия. Механическая безопасность зданий и сооружений**

Принципы расчёта строительных конструкций по методу предельных состояний. Система частных коэффициентов надёжности. Классификация нагрузок и воздействий. Сочетания нагрузок, коэффициенты сочетаний. Определение нормативных значений нагрузок и сопротивлений материалов. Расчётные значения нагрузок и сопротивлений материалов.

Практические приёмы сбора нагрузок на конструкции. Особенности определения нагрузок от собственного веса конструкций и грунтов; полезных, снеговых, ветровых, крановых нагрузок.

Предотвращение прогрессирующего обрушения несущих систем зданий и сооружений: основные принципы и конструктивные мероприятия. Критерии стойкости к прогрессирующему обрушению.

**Тема 4. Металлические конструкции, включая сварку**

Строительные стали: химический состав, микроструктура, механические свойства, способы повышения прочности, свариваемость.

Работа стали под нагрузкой. Виды разрушений, усталость, особенности хрупкого разрушения стали. Прочностные характеристики, нормативные и расчётные сопротивления стали. Классы и марки стали. Выбор стали для конструкции. Сортамент металлопроката.

Основы расчета элементов металлических конструкций на прочность и устойчивость. Стадии напряженно-деформированного состояния, классификация сечений по возможности развития пластических деформаций. Устойчивость стержневых элементов и тонких пластин. Условия проверки общей и местной устойчивости.

Сварные и болтовые соединения металлических конструкций. Виды сварки, сварных соединений и швов. Материалы для сварки. Особенности работы, конструктивные требования и расчёт сварных соединений. Виды, болтов и болтовых соединений. Классы точности и классы прочности болтов. Особенности работы, конструктивные требования и расчёт болтовых соединений.

Балки и балочные конструкции. Подбор сечения, расчёт и конструирование прокатных и составных балок. Рёбра жёсткости. Местные напряжения. Обеспечение местной устойчивости. Стыки балок.

Центрально и внецентренно сжатые колонны. Подбор сечения, расчёт и конструирование колонн сплошного и сквозного сечения. Обеспечение общей и местной устойчивости. Оголовки и базы колонн. Узлы сопряжения балок с колоннами. Шарнирное и жёсткое сопряжение. Конструирование и расчётные проверки узловых сопряжений.

Стальные стропильные фермы. Типы очертаний, решёток, сечений элементов. Рациональное очертание фермы. Особенности распределения усилий в элементах. Расчёт и конструирование элементов и узлов ферм. Заводские и монтажные стыки ферм.

Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий (ОПЗ). Основные конструктивные схемы и элементы каркаса, особенности работы, расчёта и конструирования элементов. Назначение и схемы размещения связей в стальном каркасе ОПЗ. Подкрановые конструкции: условия работы, особенности расчёта и конструирования.

Металлические конструкции большепролетных покрытий. Виды и особенности работы металлических пространственных конструкций.

**Тема 5. Железобетонные и каменные конструкции**

Сущность железобетона. Назначение и виды арматуры. Принципы установки продольной, поперечной, наклонной, косвенной арматуры. Защитный слой. Предварительно напряжённый железобетон, особенности конструктивных решений. Способы создания предварительного напряжения. Передаточная прочность бетона. Потери предварительного напряжения.

Классы и марки бетона. Прочность и деформации бетона. Усадка и ползучесть бетона. Арматура для железобетонных конструкций. Классы арматуры и их применение. Прочность и деформации арматурных сталей. Нормативные и расчётные сопротивления бетона и арматуры.

Конструктивные требования к железобетонным конструкциям. Защитный слой бетона. Необходимость установки и минимальное содержание арматуры. Минимальные и максимальные расстояния между стержнями продольной арматуры. Диаметр и шаг поперечной арматуры в изгибаемых и сжатых элементах. Совместная работа бетона и арматуры. Сцепление арматуры с бетоном. Длина анкеровки, длина нахлёстки. Стыки арматурных стержней.

Расчет железобетонных элементов по предельным состояниям первой группы. Стадии напряжённого состояния при изгибе, сжатии, растяжении. Механизмы разрушения, расчёт прочности по нормальным и наклонным сечениям. Подбор арматуры. Сжатие с большим и малым эксцентриситетом. Прочность при продавливании и местном сжатии. Расчёт коротких консолей.

Расчет железобетонных элементов по предельным состояниям второй группы. Расчёты по образованию и раскрытию нормальных трещин. Расчёт по деформациям. Метод приведённого сечения.

Метод предельного равновесия в железобетоне. Пластические шарниры. Перераспределение усилий. Эпюра материалов.

Каменные и армокаменные конструкции: назначение, область применения, материалы. Каменная кладка: виды, прочность и деформируемость. Расчёт каменных элементов по двум группам предельных состояний.

Железобетонные и каменные конструкции многоэтажных зданий: несущие конструкции, обеспечение пространственной жёсткости. Расчёт и конструирование сборных и монолитных железобетонных перекрытий, колонн и несущих стен. Расчёт безбалочных перекрытий на продавливание.

Железобетонный каркас одноэтажного промышленного здания (ОПЗ). Основные конструктивные схемы и элементы каркаса, особенности работы, расчёта и конструирования элементов. Назначение и схемы размещения связей железобетонного каркаса ОПЗ. Подкрановые конструкции: условия работы, особенности расчёта и конструирования.

Железобетонные фундаменты. Расчёт и конструирование отдельных фундаментов под колонны, ленточных фундаментов под стены. Расчётные проверки плитной части и подколонника. Свайные фундаменты. Расчёт и конструирование свай и свайных ростверков.

Виды и принципы работы железобетонных пространственных конструкций.

**Тема 6. Конструкции из дерева и пластмасс**

Древесные породы: строение, химический состав, пороки. Физические, механические и технологические свойства древесины и пластмасс. Прочность древесины при различных видах напряжённого состояния.

Соединения элементов конструкций из дерева и пластмасс: виды, конструктивные требования и расчет. Соединения на лобовой врубке, на нагелях, гвоздях, других связях и клеевые.

Расчет элементов деревянных конструкций сплошного и составного сечения по предельным состояниям при поперечном изгибе, растяжении, центральном и внецентренном сжатии, сжатии с изгибом.

Сплошные и сквозные плоскостные конструкции из дерева и пластмасс. Клееные деревянные конструкции. Металлодеревянные, клеефанерные и другие конструкции, выполненные из нескольких различных материалов, принципы их компоновки и расчёта. Обеспечение пространственной неизменяемости конструкций зданий из древесины.

**Тема 7. Обследование и испытание строительных конструкций, оценка технического состояния зданий и сооружений**

Обследование (освидетельствование) натурных строительных конструкций зданий и сооружений. Механические и физические неразрушающие методы контроля качества строительных материалов и соединений: физическая сущность, применяемые приборы.

Статические и динамические испытания натурных строительных конструкций зданий и сооружений. Методы и средства приложения статических и динамических нагрузок. Нормативные требования по выбору величины испытательной нагрузки и режима испытания. Схемы нагружения плит, балок, колонн, ферм, арок и сводов при испытаниях.

Измерительные приборы для статических и динамических испытаний.

Приборы для измерения линейных перемещений, углов поворота, деформаций, усилий. Виброизмерительные приборы. Анализ параметров виброграмм и осциллограмм. Обработка результатов статических и динамических испытаний. Анализ правильности работы измерительных приборов. Уточнение расчётной схемы конструкции при испытаниях.

Поверочные расчёты строительных конструкций по результатам обследования и испытания. Определение расчётных сопротивлений материалов. Оценка степени повреждения и категории технического состояния строительных конструкций промышленных и гражданских зданий.

Характерные причины возникновения дефектов и повреждений фундаментов, грунтового основания, металлических, железобетонных и каменных конструкций. Признаки аварийного состояния. Классификация и возможные причины образования трещин в кирпичных стенах. Наблюдение за трещинами.

**Тема 8. Основы геотехники. Механика грунтов, основания и фундаменты**

Грунты. Состав и строение грунтов. Физические свойства и классификационные показатели грунтов. Связь физических и механических характеристик грунтов. Деформируемость, водопроницаемость и прочность грунтов. Фильтрационные свойства грунтов. Консолидация грунта. Полевые и лабораторные методы определения характеристик прочности и деформируемости грунтов. Определение расчётных характеристик грунтов.

Теория распределения напряжений в массивах грунтов. Прочность и устойчивость грунтовых массивов. Теория предельного равновесия грунтов. Критические нагрузки на грунты основания. Оценка прочности оснований сооружений. Устойчивость откосов и склонов. Давление грунтов на ограждающие конструкции. Динамические свойства грунтов. Реологические свойства грунтов.

Деформации грунтов. Виды деформаций оснований. Теоретические основы и практические методы расчёта осадок оснований фундаментов. Скорость развития осадки. Учёт взаимного влияния соседних фундаментов. Предельные значения осадок.

Классификация оснований и фундаментов. Фундаменты, возводимые в открытых котлованах. Определение размеров подошвы и конструирование фундамента. Расчётное сопротивление грунта. Расчёты оснований по двум группам предельных состояний. Проверка слабого подстилающего слоя.

Свайные фундаменты. Виды свай и способы их погружения. Отказ и отдых сваи. Особенности работы, несущая способность одиночной сваи и куста свай. Расчёты и конструирование свайных фундаментов. Полевые методы определения несущей способности свай.

Морозное пучение грунтов. Предотвращение последствий морозного пучения.

Структурно-неустойчивые грунты. Способы улучшения грунтового основания. Закрепление слабых грунтов. Фундаменты на искусственном основании.

**Тема 9. Основы строительной механики**

Понятие о степенях свободы и связях. Анализ неизменяемости плоских систем. Кинематический анализ составных систем. Основные теоремы строительной механики.

Статически неопределимые системы. Метод сил. Метод перемещений. Степень статической неопределимости, степень кинематической неопределимости. Матрица жёсткости, матрица податливости.

**Тема 10. Противопожарная защита зданий. Огнестойкость строительных конструкций.**

Нормативная база по противопожарной защите зданий, структура нормативных документов. Пожарно-техническая классификация строительных материалов, конструкций и зданий, критерии оценки показателей их пожарно-технических свойств.

Ограничение распространения пожара за пределы очага. Противопожарные преграды. Пожарные отсеки. Требования по размещению помещений различного функционального назначения.

Обеспечение безопасности людей при пожаре. Пожарно-техническая классификация лестниц и лестничных клеток, требования к конструктивному решению. Требования к эвакуационным путям, эвакуационным и аварийным выходам. Требования по обеспечению работы пожарных подразделений. Лифты для пожарных.

Огнестойкость строительных конструкций. Критическая температура. Факторы, влияющие на огнестойкость, способы её повышения. Конструктивная огнезащита и огнезащитная обработка. Основные принципы расчёта огнестойкости железобетонных, металлических и деревянных конструкций.

**Рекомендуемая литература**

**Основная литература:**

1. Строительные конструкции : учебник / В.С. Федоров, Я.И. Швидко, В.Е. Левитский. – М.: КНОРУС, 2018. – 396 с. (Бакалавриат). ISBN 978-5-406-06386-6.
2. Железобетонные конструкции : Учебник для вузов. В 2 ч. Ч. 1. Расчет конструкций / Э.Н. Кодыш, Н.Н. Трекин, В.С. Федоров, И.А. Терехов – М.: Издательско-полиграфическое предприятие ООО «Бумажник», 2018. – 396 с. ISBN 978-5-9905600-5-5.
3. Железобетонные конструкции : Учебник для вузов. В 2 ч. Ч. 2. Проектирование зданий и сооружений / Э.Н. Кодыш, Н.Н. Трекин, В.С. Федоров, И.А. Терехов – М.: Издательско-полиграфическое предприятие ООО «Бумажник», 2018. – 348 с. ISBN 978-5-9905600-5-5.
4. Металлические конструкции : учебник / под ред. Кудишина Ю.И. – М.: Академия, 2011. – 688 с.
5. Здания с каркасами из стальных рам переменного сечения (расчет, проектирование, строительство) / Катюшин В.В. – М.: Изд-во АСВ, 2018. – 1080 с.
6. Металлические конструкции одноэтажных промышленных зданий / Пронозин Я.А., Корсун Н.Д. – М.: Изд-во АСВ, 2018. – 504 с.
7. Основы архитектуры и строительных конструкций: уч. для вузов./ Под ред. А.К. Соловьева. – М.: «Юрайт», 2014. – 458 с.
8. Архитектура гражданских и промышленных зданий / Туснина В.М. – М.: Изд-во АСВ, 2020. – 328 с.
9. Физика среды : Учебник / А.К. Соловьев – М.: Изд-во АСВ, 2011. – 341 с.
10. Механика грунтов / Р. А. Мангушев, И. И. Сахаров. – М.: Изд-во АСВ, 2020. – 294 с.
11. Механика грунтов, основания и фундаменты [Текст]: учеб. пособие для вузов/под ред. С.Б. Ухова; [С.Б. Ухов и др.]. - Изд. 5-е, стер. - М.: Высшая школа, 2010.
12. Строительная механика в примерах и задачах. Часть II. Статически неопределимые системы / Анохин Н.Н. – М.: Изд-во АСВ, 2017. – 464 с.
13. Обследование и испытание зданий и сооружений : Учебник / Казачек В.Г., Нечаев Н.В., Нотенко С.Н. и др. под ред. Римшина В.И. – М.: Изд-во «Студент», 2012. – 656 с.
14. Основы обследования и оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений / Габрусенко В.В. – М.: Изд-во АСВ, 2019. 56 с.

**Дополнительная литература:**

1. Железобетонные и каменные конструкции. Учебное пособие. Ч.1 Железобетонные конструкции / Евстифеев В.Г. – М.: Академия, 2014. 416 c.
2. Армирование элементов железобетонных монолитных зданий / И.Н. Тихонов, В.З. Мешков, Б.С. Расторгуев. – М.: ФГУП «НИЦ «Строительство», 2015. – 276 с.
3. Прочность монолитных железобетонных перекрытий / Кузнецов В.С., Шапошникова Ю.А. – М.: Изд-во АСВ, 2018. – 120 с.
4. Справочник геотехника / В.А. Ильичев, Р.А. Мангушев и др. АСВ, 2016.
5. Компьютерное моделирование в задачах строительной механики / Городецкий А.С., Барабаш М.С., Сидоров В.Н. – М.: Изд-во АСВ, 2016. – 338 с.
6. Аварии, дефекты и усиление железобетонных и каменных конструкций в вопросах и ответах / Габрусенко В.В. – М.: Изд-во АСВ, 2018. – 104 с.
7. Ошибки в строительстве и их последствия / Габрусенко В.В. – М.: Изд-во АСВ, 2019. – 90 с. ISBN: 978-5-4323-0152-9

|  |  |
| --- | --- |
| Председатель экзаменационной комиссии  по направлению подготовки магистратуры  08.04.01 Строительство, направленность (магистерская программа): «Промышленное и гражданское строительство»,  Академик РААСН, д.т.н., профессор | В.С. Федоров |