

**федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по научно-организационной  
деятельности

Ю.С. Ключков

«14» апрель 2022 г.

## **ПРОГРАММА**

**вступительного испытания  
по специальной дисциплине**

**для поступающих на обучение по программам подготовки  
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре**

**научная специальность**

**2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения**

Санкт-Петербург

2022

Руководитель ОП

К.т.н, доцент

Ю.В. Волкова

Составители:

Д.т.н, профессор

В.И.Корсун

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию Научно-техническим советом (протокол № 5 от «21» марта 2022 г.).

## **1. Область применения и нормативные ссылки**

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных требований по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре и порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

## **2. Структура вступительного экзамена**

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Программа содержит перечень тем (вопросов) по специальной дисциплине соответствующей научной специальности **2.1.1 Строительные конструкции, здания и сооружения.**

Вступительное испытание по специальной дисциплине состоит из двух блоков:

- теоретический экзамен, проводимый очно в письменной и/или устной форме (максимальный балл – 100);

- портфолио (максимальный балл – 100).

Минимальное количество баллов для теоретического экзамена составляет 50 баллов.

При получении по теоретическому экзамену результата ниже минимального балла, портфолио не рассматривается и не суммируется с результатом теоретического экзамена.

### **2.1. Оценка индивидуальных достижений. Структура портфолио**

Максимальная возможная оценка за индивидуальные достижения (портфолио) составляет 100 баллов.

Для участия в конкурсе оценки индивидуальных достижений (портфолио) абитуриент может представить следующие документы, подтверждающие его достижения:

а. Доклады на международных и российских конференциях, научных семинарах, научных школах и т.д. по направлению будущего диссертационного исследования. Подтверждается представлением программы конференции, диплома (сертификата) участника.

б. Опубликованные или принятые к публикации научные работы (статьи, доклады в сборниках докладов). Подтверждается представлением электронных копий подлинников, ссылкой на открытые источники, справкой из редакции о принятии к публикации с обязательным указанием номера журнала и страниц. Публикации должны относиться к тому же направлению, что и тема будущего диссертационного исследования.

с. Свидетельства о государственной регистрации программ и баз данных, патенты на изобретения, патенты на полезные модели, и проч.

д. Участие в научно-исследовательских проектах, академических грантах. Подтверждается данными проекта (название, номер гранта, фонд), контактными данными руководителя проекта и краткой аннотацией (не более 200 слов), разъясняющей суть работы абитуриента.

**Перечень достижений портфолио, учитываемых при приеме на обучение**

№ п/п	Индивидуальное достижение	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
1.	Научные публикации (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе):	Копия статьи с выходными данными журнала, DOI, URL	
	в журналах перечня ВАК;		10
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q1 или Q2;		25
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q3 или Q4.		15
2.	Гранты, проекты по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тематика которых соответствует направлению подготовки в конкурсе, по которому участвует поступающий, и в которых он являлся:	Копия подписанного соглашения с грантодателем	
	руководителем		10
	исполнителем		5
3.	Наличие документа, удостоверяющего авторство (соавторство) поступающего на достигнутый им научный (научно-методический, научно-технический, научно-творческий) результат интеллектуальной деятельности:	Копия патента или свидетельства	
	– патент на изобретение;		10
	– патент на полезную модель;		7
	– свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ;		5
	– свидетельство о государственной регистрации базы данных;		5
	– свидетельство о государственной регистрации топологии интегральных микросхем.		5

№ п/п	Индивидуальное достижение	Подтверждающий документ	Количество баллов за каждое достижение
4.	<p>Публикация в материалах международных и всероссийских научно-технических конференций, включая публикации в выпусках научных журналов, публикующих статьи по итогам конференций (изданиях типа Conference series и(или) Proceedings), проводимых не ранее чем за 2 года, предшествующих приему.</p> <p>Тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе:</p> <p>за конференцию, индексируемую в базе данных Web of Science и (или) Scopus (индексация сборника или журнала с публикацией подтверждается ссылкой или скриншотом из базы данных).</p> <p>за прочие конференции.</p>	Копии материалов конференций (тезисов докладов) с приложением титульных листов, DOI, URL (при наличии)	
			5
			3
5.	Наличие дипломов победителей мероприятий международного и всероссийского значения, подтверждающие успехи в профессиональной подготовке кандидата для поступления в аспирантуру.	Копия диплома	3

Оценка индивидуальных достижений проводится на собеседовании.

## 2.2. Структура и процедура проведения теоретического экзамена

Максимальная возможная оценка за теоретический экзамен составляет 100 баллов. Собеседование состоит из двух частей.

1) Ответ на вопросы в соответствии с научной специальностью будущей научно-исследовательской работы (диссертации).

Абитуриент выбирает билет, содержащий два вопроса из представленных в программе собеседования тем.

Абитуриенту предоставляется 30 минут на подготовку. В ходе ответа комиссия может задавать уточняющие вопросы.

2) Беседа по планируемому направлению исследований. Абитуриенту необходимо раскрыть следующие вопросы: предполагаемая тема научно-исследовательской работы, формулировка проблемы, цели ее исследования, новизна. В ходе ответа комиссия может задавать уточняющие вопросы.

### 2.3. Перечень тем для теоретического экзамена

#### 1) Требования к строительным конструкциям

Основные требования к строительным конструкциям, их классификация, взаимосвязь конструктивных решений с материалами конструкций. Достоинства и недостатки различных видов конструкций. Рациональные области применения конструкций из различных материалов.

#### 2) Типы строительных конструкций в зависимости от назначения здания и сооружения и условий строительства.

Основные положения компоновки несущих и ограждающих конструкций гражданских и промышленных зданий. Модульная система. Типизация. Унификация. Технологичность изготовления и монтажа. Обеспечение жесткости и устойчивости здания.

Классификация конструкций по методам возведения; влияние методов возведения зданий на их конструктивные решения.

Выбор типа и материала конструкций в зависимости от назначения и капитальности зданий и сооружений, условий строительства и эксплуатации, их экономическая эффективность.

Основные требования, предъявляемые к несущим и ограждающим конструкциям промышленных и сельскохозяйственных зданий. Задачи ресурсосбережения в строительстве.

Особенности требований к конструкциям жилых и общественных зданий, к конструкциям сооружений специального назначения - башни, опоры, промышленные трубы, силосы, резервуары и др.

Огнестойкость конструкций, требования по огнестойкости в зависимости от групп капитальности (долговечности) зданий.

Особые требования и конструктивные решения для зданий и сооружений, возводимых в сейсмически опасных районах, на просадочных грунтах, над горными выработками, в суровых условиях Севера при вечной мерзлоте, в сухом и жарком климате, в отдаленных, неосвоенных труднодоступных районах.

#### 3) Физико-механические свойства строительных конструкционных материалов. Влияние предыстории, износа, режима нагружения.

Макро- и микроструктура строительных материалов. Неоднородность, сплошность, анизотропия. Влагопоглощение. Теплопроводность. Температурно-влажностные деформации. Морозостойкость. Коррозиоустойчивость. Звукоизоляция. Звукопоглощение. Прочность материалов при растяжении, сжатии, сдвиге, поперечном изгибе, кручении; при статическом кратковременном и длительном воздействиях, а также при циклических и динамических воздействиях. Трещиностойкость материалов.

Диаграммы работы строительных материалов и их основные характеристики: упругость, ползучесть, релаксация и пластичность. Модули упругости. Коэффициент Пуассона.

Влияние повышенных и отрицательных температур на физико-механические свойства бетона и арматуры. Деформации, вызванные кратковременными и длительными, однократными и многократными повторными, знакопеременными или статическими и динамическими воздействиями; упругое последствие.

#### 4) Основные положения и методы расчета строительных конструкций.

Основные этапы развития методов расчета строительных конструкций. Методы расчета по допускаемым напряжениям, по разрушающим нагрузкам, по предельным состояниям. Связь и принципиальное различие между этими методами.

Метод расчета по предельным состояниям. Классификация предельных состояний. Виды нагрузок, коэффициенты надежности по нагрузке и коэффициенты сочетания нагрузок. Коэффициенты надежности по материалу, коэффициенты условий работы. Нормативные и расчетные сопротивления. Общий вид основной расчетной формулы для определения расчетных сопротивлений.

Статистический подход к расчету строительных конструкций. Случайный характер расчетных величин и их распределение. Средние значения дисперсии и стандарты. Статистическая природа коэффициента запаса. Надежность, долговечность и экономичность конструкций. Развитие метода предельных состояний на основе статистического подхода.

Оценка прочности строительных конструкций при простом и сложном напряженных состояниях. Теории прочности. Критерии пластичности, хрупкого разрушения, усталости. Основы расчета строительных конструкций с применением ЭВМ. Численные методы. Матричная форма расчета строительных конструкций. Метод конечных элементов и его связь с основными методами строительной механики. Влияние ЭВМ на развитие методов расчета строительных конструкций. Оптимальное проектирование и его критерии.

Расчет конструкций из композитных материалов. Особенности расчета конструкций из материалов, работающих по-разному при растяжении и сжатии. Расчет изгибаемых и сжато-изгибаемых элементов из этих материалов.

Расчет с учетом образования трещин, в том числе на примере железобетона. Перераспределение усилий в статически неопределимых системах, работающих за пределом упругости, адаптация строительных конструкций.

Устойчивость строительных конструкций. Критерии устойчивости. Расчетные схемы. Потеря устойчивости как предельное состояние.

Расчет конструкций из материалов, свойства которых изменяются во времени. Основные модели и уравнения теории ползучести для различных материалов. Устойчивость сжатых и сжато-изогнутых стержней при ползучести.

Основы расчета строительных конструкций на динамические нагрузки.

Расчет конструкций на воздействия климатических и технологических температур. Температурные моменты и их влияние на прочность, жесткость и трещиностойкость железобетонных элементов.

## 5) Задачи и методы экспериментальных исследований конструкций.

Задачи экспериментальных исследований строительных конструкций. Обследование конструкций и наблюдения за ними в процессе эксплуатации. Современные методы исследований: тензометрические, акустические, оптические, с помощью ионизирующих излучений и метод Муаров.

Способы выявления и методы оценки влияния наиболее распространенных дефектов и повреждений конструкций на их несущую способность и долговечность.

Испытания моделей строительных конструкций. Задачи исследования. Выбор масштаба и материалов модели. Основные положения теории подобия. Испытания элементов строительных конструкций (балок, ферм, плит, колонн и пр.) и конструктивных систем на статическую, динамическую и вибрационную нагрузки, а также на температурные воздействия. Испытания узлов, стыков и соединений.

Испытательные машины и оборудование. Контрольно-измерительные приборы и аппаратура для статических и динамических испытаний. Схемы и средства нагружений.

### 2.4. Перечень вопросов для теоретического экзамена

1. Основные требования, предъявляемые к несущим и ограждающим конструкциям гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий. Задачи ресурсосбережения в строительстве.
2. Типы строительных конструкций в зависимости от их назначения и положения в несущей системе зданий и сооружений, в зависимости от способа изготовления и возведения.
3. Типы элементов конструкций в зависимости от их геометрических размеров, формы поперечного сечения, вида главенствующих усилий.
4. Требования к строительным конструкциям
5. Достоинства и недостатки строительных металлических конструкций.
6. Достоинства и недостатки железобетонных сборных и монолитных конструкций без предварительного напряжения.
7. Достоинства предварительно напряженных железобетонных конструкций. Способы создания предварительного напряжения в железобетонных конструкциях.
8. Достоинства и недостатки каменных и армокаменных конструкций.
9. Достоинства и недостатки деревянных конструкций.
10. Основные характеристики физико-механических свойств **стали**, важные для строительных металлических конструкций, способы их определения. Диаграммы деформирования «мягкой» и «твердой» стали. Характерные участки диаграмм.
11. Основные характеристики физико-механических свойств **бетона**, важные для железобетонных конструкций. Диаграммы деформирования бетона при сжатии и растяжении. Понятия упругих и пластических деформаций, предельной сжимаемости и предельной растяжимости.



12. Характеристики кубиковой и призмной прочности **бетона**, начального модуля упругости. Понятие модуля деформаций (средне модуля упруго-пластичности) бетона. Основные положения методик определения указанных характеристик при прессовых испытаниях.
13. Основные характеристики физико-механических свойств **древесины** и способы их определения.
14. Температурные деформации стали, бетона, древесины. Деформации усадки и ползучести строительных материалов. Факторы влияния и способы учета в инженерных расчетах.
15. Основные правила определения расчетных (идеализированных) схем работы конструктивных элементов (идеализация по геометрическим параметрам, по условиям опирания, по нагрузкам, по характеристикам упругих свойств материалов).
16. Основные положения метода расчета строительных конструкций по допускаемым напряжениям.
17. Основные положения метода расчета **железобетонных** конструкций по разрушающим усилиям.
18. Основные положения метода расчета строительных конструкций по предельным состояниям. Характеристика двух групп предельных состояний. Виды расчетов по предельным состояниям первой и второй групп для металлических, железобетонных и деревянных конструкций.
19. Основные положения методики расчета *изгибаемых **металлических*** элементов составного сечения по предельным состояниям первой группы (по несущей способности). Расчетные схемы усилий, условия равновесия сил.
20. Основные положения методики расчета *внецентренно сжатых **металлических*** элементов составного сечения по предельным состояниям первой группы (по несущей способности). Расчетные схемы усилий, условия равновесия сил.
21. Основные положения методики расчета изгибаемых ***металлических*** элементов составного сечения по предельным состояниям второй группы (по деформациям).
22. Основные положения методики расчета *по **нормальным** сечением* изгибаемых **железобетонных** элементов ***прямоугольного*** сечения по предельным состояниям **первой группы** (по несущей способности). Расчетные схемы усилий, условия равновесия сил.
23. Основные положения методики расчета *по **нормальным** сечениям* изгибаемых **железобетонных** элементов ***таврового*** сечения по предельным состояниям **первой группы** (по несущей способности). Расчетные схемы усилий, условия равновесия сил.
24. Основные положения методики расчета *по **наклонным** сечениям* изгибаемых **железобетонных** элементов ***прямоугольного*** сечения по предельным состояниям **первой группы** (по несущей способности). Расчетные схемы усилий, условия равновесия сил.
25. Основные положения методики расчета *по **нормальным** сечениям **внецентренно сжатых железобетонных*** элементов ***прямоугольного*** сечения по предельным состояниям **первой группы** (по несущей способности). Расчетные схемы усилий, условия равновесия сил. Понятия относительно малых и относительно больших

- эксцентриситетов.
26. Основные положения методики расчета изгибаемых **железобетонных** элементов **прямоугольного** сечения по предельным состояниям **второй группы** (по деформациям). Расчетные схемы усилий, условия равновесия сил.
  27. Основные конструктивные требования к расположению продольной и поперечной арматуры в **железобетонных** конструкциях.
  28. Основные положения расчета прочности и конструирования **сварных** соединений **металлических** конструкций.
  29. Основные положения расчета прочности и конструирования **болтовых** соединений **металлических** конструкций.
  30. Основные положения методики расчета **по нормальным** сечениям изгибаемых элементов **деревянных** конструкций по предельным состояниям **первой группы** (по несущей способности). Расчетные схемы усилий, условия равновесия сил.

## 2.5 Критерии оценки теоретического экзамена

Оценка знаний поступающего в аспирантуру производится по сто бальной шкале.

**100 баллов** выставляется экзаменационной комиссией за обстоятельный и обоснованный ответ на все вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий в аспирантуру в процессе ответа на вопросы экзаменационного билета правильно определяет основные понятия, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале по предложенной тематике.

**75 баллов** выставляется поступающему в аспирантуру за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, которые не содержат грубых ошибок и неточностей в трактовке основных понятий и категорий, но в процессе ответа возникли определенные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

**50 баллов** выставляется поступающему в аспирантуру при недостаточно полном и обоснованном ответе на вопросы экзаменационного билета и при возникновении серьезных затруднений при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

**0 баллов** выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа на вопросы экзаменационного билета теоретических и практических знаний.

## 2.6 Список рекомендуемой литературы

### Основная литература

1. Строительная механика. Стержневые системы/ А.Ф. Смирнов, А.В. Александров, Б.Я. Лашеников, Н.Н. Шапошников. М.: Стройиздат, 1981.
2. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс: Учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1991.
3. Железобетонные и каменные конструкции. Специальный курс: учебное пособие / А.Г. Тамразян; М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. 2-е изд., с изм. и доп. – Москва: Изд-во Моск. гос. строит. ун-та, 2018. – 732с.
4. Железобетонные конструкции. Часть 1. Расчет конструкций / Э.Н. Кодыш, Н.Н. Трекин, В.С. Федоров, И.А. Терехов. – Учебник для студентов для направления подготовки 08.03.02 – «Строительство». М.: Издательско-полиграфическое

предприятие ООО «Бумажник», 2018. –

5. Металлические конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Ю.И. Кудишин, Е.И. Беленя, В.С. Игнатьева; Под ред. Ю.И. Кудишина - 10-е изд., стер. - М.: Издательский центр "Академия", 2007. - 688с.

6. Семенов К.В., Кононова М.Ю. Конструкции из дерева и пластмасс. Деревянные конструкции / Учебное пособие для вузов – Лань, 2022 – 136 с.

### **Дополнительная литература**

1. Гениев Г.А., Киссюк В.Н., Тюпин Г.А. Теория прочности бетона и железобетона. М.: Стройиздат, 1974.

7. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона. М.: Стройиздат, 1996.

2. Практические методы и примеры расчета железобетонных конструкций из тяжелого бетона по СП 63.13330. / Э.Н. Кодыш, Н.Н. Трекин, И.К. Никитин, К.Е. Соседов. – Монография. М.: Издательско-полиграфическое предприятие ООО «Бумажник», 2017. – 496 с.

3. Конструкции из дерева и пластмасс. Учебник / Э. В. Филимонов, М. М. Гаппоев, Б. А. Степанов, В. И. Линьков, Е. Т. Серова, И. М. Гуськов, Л. К. Ермоленко, /АСВ – 2010. – 425 с.

4. Обследование и испытание конструкций зданий и сооружений: В. М. Калинин, С. Д. Сокова, А. Н. Топилин — Москва, Инфра-М, 2010 г.- 336 с.

5. Снижение шума в зданиях и жилых районах / Г.Л. Осшюв, Е.Я. Юдин, Г. Хюбнер и др. М.: Стройиздат, 1987. Снижение шума в зданиях и жилых районах / Г.Л. Осшюв, Е.Я. Юдин, Г. Хюбнер и др. М.: Стройиздат, 1987.

6. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*

7. СП 16.13330.2017 "Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*" (с Поправкой, с Изменением N 1, 2).

8. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003 (с Изменением N 1).

9. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80

10. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений".

## Приложение

### Сведения об достижениях портфолио кандидата для поступления по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре СПбПУ

(Ф.И.О. кандидата для поступления в аспирантуру)			
(научная специальность)			
№ п/п	Индивидуальное достижение	Количество баллов за каждое достижение	Рейтинговая оценка показателя, общий балл
1.	Научные публикации (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе): в журналах перечня ВАК;	10	
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q1 или Q2;	25	
	в журналах индексируемых в Scopus и (или) WoS (в том числе входящих в базу данных RSCI) Q3 или Q4.	15	
2.	Гранты, проекты по выполнению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, тематика которых соответствует направлению подготовки в конкурсе, по которому участвует поступающий, и в которых он являлся:		
	руководителем,	10	
	исполнителем.	5	
3.	Наличие документа, удостоверяющего авторство (соавторство) поступающего на достигнутый им научный (научно-методический, научно-технический, научно-творческий) результат интеллектуальной деятельности:		
	– патент на изобретение;	10	
	– патент на полезную модель;	7	
	– свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ;	5	
	– свидетельство о государственной регистрации базы данных;	5	
	– свидетельство о государственной регистрации топологии интегральных микросхем.	5	
4.	Публикация в материалах международных и всероссийских научно-технических конференций, включая публикации в выпусках научных журналов, публикующих статьи по итогам конференций (изданиях типа Conference series и(или) Proceedings), проводимых не ранее чем за 2 года, предшествующих приему (тематика публикации должна соответствовать научной специальности, по которой поступающий участвует в конкурсе): за конференцию, индексируемую в базе данных Web of Science и (или) Scopus (индексация сборника или журнала с публикацией подтверждается ссылкой или скриншотом из базы данных);	5	
	за прочие конференции.	3	
5.	Наличие дипломов победителей мероприятий международного и всероссийского значения, подтверждающие успехи в профессиональной подготовке кандидата для поступления в аспирантуру	3	
<b>Суммарный рейтинговый балл</b>			

Кандидат в аспирантуру

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(Ф.И.О).

Предполагаемый научный руководитель

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(Ф.И.О).

Руководитель образовательных программ по аспирантуре института

\_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(Ф.И.О).