	МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно- строительный университет (Сибстрин)»
	Подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приёмной комиссии  
Ю.Л. Сколубович



*Ю.Л. Сколубович*

## ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальной дисциплине,  
соответствующей профилю направления подготовки научно-  
педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки: 08.06.01 Техника и технологии строитель-  
ства

Наименование программы: Строительная механика

## 1. Общие положения

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине, соответствующей профилю направления подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, разработана на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и/или магистратуры по соответствующим направлениям/специальностям.

Вступительное испытание для поступающих на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре проводится в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора ФГБОУ ВО «НГАСУ (Сибстрин)», действующими на текущий год поступления, с целью определения наиболее способных и подготовленных поступающих к освоению программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, реализуемых в НГАСУ(Сибстрин).

Вступительное испытание проводится на русском языке.

Приём проводится на первый курс.

## 2. Структура вступительного испытания

Вступительное испытание проводится по билетам в форме экзамена в устно-письменной форме. Экзаменационный билет формируется на основании программы вступительных испытаний и содержит три теоретических вопроса.

Вступительные испытания при приёме на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре с использованием дистанционных технологий не предусмотрены в НГАСУ (Сибстрин).

Общая продолжительность вступительного испытания составляет 90 минут.

Уровень знаний поступающего оценивается по пятибалльной шкале. Проверка и оценка ответов на вопросы вступительного экзамена проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

*Критерии оценивания:*

5 баллов – вопрос изложен в полном объеме с пониманием основных положений и закономерностей;

4 балла – вопрос изложен в объеме, достаточном для представления основных положений и закономерностей, ответ не полный, допущены некоторые неточности;

3 балла – на вопрос дан неполный ответ, имеются нарушения логической последовательности в изложении материала;

2 балла – на вопрос представлена часть полного ответа, отсутствуют представления основных положений и закономерностей, отсутствует логическая последовательность в изложении материала;

1 балл – не получен ответ на поставленный вопрос, отсутствуют представления основных понятий, положений и закономерностей, в ответе допущены грубые ошибки;

0 баллов – нет ответа.

Общий балл за экзамен определяется подсчетом среднего арифметического значения оценок, полученных за каждый вопрос экзаменационного билета.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 3.

### **3. Содержание экзамена по специальной дисциплине**

3.1. Основные гипотезы и принципы, используемые при расчетах элементов и конструкций. Деформации. Внутренние силы. Метод сечений. Понятие о стержне (брусе). Простые виды деформации стержней. Определение внутренних силовых факторов (ВСФ) в сечениях плоских и пространственных стержней. Правило знаков. Эпюры ВСФ.

3.2. Понятие о напряжениях. Полные, нормальные и касательные напряжения. Тензор напряжений. Закон парности касательных напряжений.

3.3. Напряжения на произвольной площадке. Главные напряжения и главные площадки. Инварианты напряженного состояния. Виды напряжений состояния. Понятие о перемещениях и деформациях. Линейные и угловые деформации. Тензор деформаций.

3.4. Главные деформации. Инварианты деформированного состояния. Объемная деформация.

3.5. Продольные и поперечные деформации. Коэффициент Пуассона. Обобщенный закон Гука. Удельная потенциальная энергия упругой деформации и ее составные части.

3.6. Гипотезы прочности. Виды разрушения.

3.7. Изучение механических свойств материалов при осевом растяжении-сжатии. Диаграммы испытаний пластичных и хрупких материалов. Предельные характеристики материалов.

3.8. Повторное нагружение материалов. Наклеп. Понятие о ползучести материалов. Основные проявления ползучести. Влияние температуры и скорости нагружения на физико-механические характеристики материалов.

3.9. Геометрические характеристики плоских стержней.

3.10. Прямой поперечный изгиб стержней. Расчет на прочность и жесткость.

3.11. Кручение стержней круглого, кольцевого и прямоугольного сечений. Проверки прочности и жесткости.

3.12. Сложное сопротивление стержней: косоугольный изгиб; внецентренное растяжение-сжатие; изгиб с кручением.

3.13. Устойчивость прямых стержней при осевом сжатии. Продольно-поперечный изгиб стержней.

3.14. Расчеты стержней при инерционной и ударной нагрузках.

3.15. Геометрический анализ образования системы (сооружения). Понятие о расчетах по деформированному и недеформированному состоянию сооружения.

3.16. Виды нагрузок. Методы определения внутренних сил в статически определимых системах. Виды подвижных нагрузок и особенности расчета на их воздействие. Понятие об огибающих эпюрах и линиях влияния. Статический и кинематический методы построения линий влияния на примере балки. Определение усилий по линиям влияния.

- 3.17. Расчет статически определимых стрелевых систем (многопролетные балки, фермы, трехшарнирные рамы и др.).
- 3.18. Перемещения. Общая связь между перемещениями и силами для линейно деформируемых систем. Работа внешних и внутренних сил. Теоремы о взаимности работ и взаимности перемещений, реакций, реакций и перемещений. Общий метод определения перемещений. Перемещения от изменения температуры и перемещения опор.
- 3.19. Расчет статически неопределимых систем. Метод сил. Понятие и свойства статически неопределимых систем. Сущность метода сил. Степень статической неопределимости плоских систем. Основная система метода сил. Канонические уравнения метода сил. Построение эпюры  $M$ ,  $Q$  и  $N$  и их проверки. Определение перемещений в статически неопределимых системах.
- 3.20. Метод перемещений. Сущность метода и основные допущения. Неизвестные и степень кинематической неопределимости систем. Основная система метода перемещений (на примере плоских стержневых систем). Канонические уравнения метода перемещений. Получение матрицы реакций (матрица жесткости) произвольной стрелевой системы.
- 3.21. Основные понятия динамики сооружений. Динамические нагрузки и их особенности. Силы инерции. Задачи и методы динамики сооружений. Понятия о степенях свободы системы. Колебания системы с одной и несколькими степенями свободы. Дифференциальные уравнения движения системы при произвольной нагрузке.
- 3.22. Свободные колебания системы. Спектр частот и форм собственных колебаний, их свойства. Ортогональность собственных (главных) форм колебаний. Действие на систему гармонической нагрузки. Действие произвольной нагрузки. Приближенные методы в динамике сооружений. Приближенные методы определения частот свободных колебаний. Формула Рэлея. Замена распределенных масс сосредоточенными.
- 3.23. Устойчивость сооружений. Методы исследования устойчивости упругих систем. Виды равновесия. Потеря устойчивости системы «в малом» и «в большом». Понятие критической нагрузки. Различные виды потери устойчивости деформируемых систем. Основные критерии и методы исследования устойчивости упругих систем: динамический, статический и энергетический. Устойчивость систем с одной и несколькими степенями свободы.
- 3.24. Устойчивость рам. Основные допущения. Метод сил в исследовании устойчивости рамных систем. Метод перемещений. Вычисление реакций сжатых стержней. Использование симметрии.
- 3.25. Основные уравнения теории упругости: дифференциальные уравнения равновесия; соотношения Коши; уравнения неразрывности деформаций; обобщенный закон Гука. Типы граничных условий. Основные краевые задачи теории упругости и их решение в напряжениях и перемещениях.
- 3.26. Плоская задача теории упругости. Плоское напряженное состояние. Плоское деформированное состояние. Решение плоской задачи в напряжениях. Функция напряжений. Бигармоническое уравнение. Решение плоской задачи Т.У. в перемещениях. Решение плоской задачи Т.У. в полиномах. Полуобратный метод Сен-Венана.

- 3.27. Плоская задача Т.У. в полярных координатах.
- 3.28. Изгиб пластин. Уравнение Софи-Жермен для расчета прямоугольных пластин. Потенциальная энергия изгиба пластин. Расчет пластин методом Ритца-Тимошенко. Исследование НДС методом фотоупругости.
- 3.29. Оболочки. Внутренние усилия в сечениях. Расчет оболочек по безмоментной теории.
- 3.30. Условия пластичности Сен-Венана и Мизеса. Простое и сложное нагружение тела. Основы деформационной теории пластичности и теории пластичного течения. Понятие о несущей способности балок и плит на основе модели жестко-пластического тела.
- 3.31. Ползучесть, длительная прочность, релаксация. Технические теории ползучести.

#### 4. Список рекомендуемой литературы

##### *а) основная литература*

- 4.1. Дарков А.В., Шапиро Г.С. Соппротивление материалов. М., 1989
- 4.2. Смирнов А.Р. и др. Соппротивление материалов. М., 1975.
- 4.3. 6.2. Безухов Н.И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести. М., 1968.
- 4.4. Самуль В.И. Основы теории упругости и пластичности. М., 1982.
- 4.5. Работнов Ю.Н. Механика деформированного твердого тела. М.: наука. 1988.
- 4.6. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика. М., 1986.
- 4.7. Колкунов Н.В. Основы расчета упругих оболочек. М., 1972.
- 4.8. Леонтьев Н.Н., Соболев Д.Н., Амосов А.А. Основы строительной механики стержневых систем: Учебник. М.: Изд-во АСВ, 1997.
- 4.9. Рябинович И.М. Курс строительной механики. М., 1960.
- 4.10. Строительная механика: Учебник / А.Ф. Смирнов, А.В. Александров, Б. Я. Лащенко, Н.Н. Шапошников. Ч.1. Стержневые системы. М.: Стройиздат. 1981.
- 4.11. Строительная механика: Учебник / А.Ф. Смирнов, А.В. Александров, Б. Я. Лащенко, Н.Н. Шапошников. Ч.2. Тонкостенные и пространственные системы. М.: Стройиздат. 1983.
- 4.12. Строительная механика: Учебник / А.Ф. Смирнов, А.В. Александров, Б. Я. Лащенко, Н.Н. Шапошников. Ч.3. Динамика и устойчивость сооружений. М.: Стройиздат. 1983.
- 4.13. Александров А.В., Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности. Учеб. М.: Высш. шк., 1990.
- 4.14. Бате К., Вилсон Э. Численные методы и метод конечных элементов. М.: Стройиздат, 1982.
- 4.15. Болотин В.В. Методы теории вероятности и теории надежности в расчетах сооружений. М.: Стройиздат, 1984.
- 4.16. Власов В.З. Тонкостенные пространственные системы. М.: Стройиздат, 1958.
- 4.17. Власов В.З. Тонкостенные упругие стержни. М.: Физматгиз, 1959.
- 4.18. Ерхов М.И. Теория идеально пластических тел и конструкций. М.: Наука, 1978.

- 4.19. Ржаницин А.Р. Строительная механика. Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк., 1982.
- 4.20. Колкунов Н.В. Основы расчета упругих оболочек. М.: Высш. шк., 1972.
- 4.21. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести: Учеб. М.: Машиностроение, 1968.
- 4.22. Новожилов В.В. Теория тонких оболочек. Л.: Судпромиздат, 1962.
- 4.23. Партон В.З., Морозов Е.М. Механика упругопластического разрушения. М.: Наука, 1974.

## 5. Обеспечение вступительного испытания

На время вступительного испытания поступающему предоставляется индивидуальное рабочее место в аудитории. Каждый поступающий обеспечивается листами бумаги с наличием штампа приемной комиссии университета.

Поступающий должен иметь при себе письменные принадлежности (ручка).

По окончании экзамена листы бумаги с наличием штампа приемной комиссии университета в полном объеме сдаются вместе с билетом.

Во время прохождения вступительного испытания использование интернет-ресурсов запрещено.

Использование калькуляторов, сотовых телефонов, смартфонов, диктофонов и другой электронной техники во время проведения вступительного испытания запрещено.

На вступительном испытании не разрешается пользоваться справочниками, вспомогательной литературой или другими материалами.

РАЗРАБОТАНО:

Зав. аспирантурой

  
(подпись)

Е.А. Бартеньева

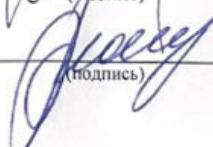
СОГЛАСОВАНО:

Проректор по НР

  
(подпись)

С.Н. Шпанко

Директор ИС

  
(подпись)

В.А. Гвоздев