



Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Новосибирский государственный архитектурно-строительный
университет (Сибстрин)»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НР
Митанко С.Н.
«16» 12 2020 г.

ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА
кандидатского экзамена

По направлению подготовки

08.06.01 «Техника и технологии строительства»

Научной специальности

05.23.17 «Строительная механика»

Программа рассмотрена на заседании
кафедры СМ

Протокол № 4 от "07" 12 2020 г.

Зав. кафедрой

Табанова М.

Программа рассмотрена и одобрена на
заседании Совета института Сибстрин

Протокол № 4 от "14" 12 2020 г.

Председатель Совета

Гвоздев В.А.

НОВОСИБИРСК 2020

1. Общие положения

Настоящая программа разработана для сдачи кандидатского экзамена по направлению подготовки высшего образования – подготовки кадров высшей квалификации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства».

Программа разработана на основе примерной программы (программы-минимума) кандидатского экзамена по специальности 05.23.17 «Строительная механика» экспертного совета Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России, а также паспорта научной специальности.

Программа соответствует содержанию дисциплины «Строительная механика», реализуемой ФГБОУ ВО «НГАСУ (Сибстрин)» по направлению 08.06.01 «Техника и технологии строительства», профиль «Строительная механика».

Программа ориентирована на выявление профессионального уровня аспирантов (экстернов) специальности 05.23.17 «Строительная механика» по технической отрасли наук, степени их готовности к научной работе, широты диапазона аналитического и ассоциативного мышления.

Кандидатский экзамен является формой промежуточной аттестации при освоении программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

2. Структура кандидатского экзамена

Форма проведения испытания:

Кандидатский экзамен проводится по билетам в устно-письменной форме.

Продолжительность испытания:

На подготовку к экзамену дается 1 час. На ответ дается 20 минут.

Структура кандидатского экзамена:

Экзаменационный билет включает пять вопросов, три из которых включены в билет из программы кандидатского экзамена соответствующей специальности, утвержденной ВАК РФ. Два вопроса соответствуют дополнительной программе кандидатского экзамена по специальности, отражающей тематику диссертационного исследования аспиранта (экстерна).

Оценка уровня знаний (баллы):

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.

Невыполнение одного из заданий (или отказ от его выполнения) является, как правило, основанием для выставления неудовлетворительной оценки за кандидатский экзамен в целом.

3. Содержание

1. Методические и экспериментальные основы строительной механики

1. Предмет и объекты строительной механики.
2. Место строительной механики в системе естественных наук.
3. Основные этапы развития строительной механики.
4. Механические свойства материалов.
5. Назначение и основные типы механических испытаний.
6. Испытательные машины и установки.
7. Диаграммы растяжения-сжатия.
8. Изменение объема и формы.
9. Упругая и пластическая деформация.
10. Влияние фактора времени.
11. Упрочнение.
12. Влияние скорости деформации.
13. Ползучесть и длительная прочность.
14. Хрупкое и вязкое разрушение.
15. Усталость материалов.
16. Экспериментальные методы строительной механики.
17. Метод тензометрии, поляризационно-оптический метод.
18. Применение фотоупругих покрытий, метод Муаровых полос.
19. Метод голографической тензометрии.

2. Основы теории упругости, пластичности и ползучести

1. Тензор напряжений.
2. Главные напряжения и главные площадки.
3. Инварианты тензора напряжений.
4. Дифференциальные уравнения равновесия.
5. Граничные условия.
6. Тензор деформаций.
7. Главные оси деформаций и главные деформации.
8. Инварианты тензора деформаций.
- 9.
10. Уравнения, связывающие перемещение и деформации.
11. Уравнения совместности деформаций.
12. Закон Гука для анизотропного тела.
13. Тензор упругих деформаций и его свойства.
14. Закон Гука для изотропного тела.
15. Гипотезы прочности и критерии пластичности материалов при сложном напряженном строении.
16. Полная система уравнений теории упругости.
17. Уравнения теории упругости в перемещениях и напряжениях.
18. Уравнение Бельтрами-Митчелла.
19. Постановка основных краевых задач теории упругости.
20. Теорема единственности.
21. Принцип Сен-Венана.
22. Вариационные принципы теории упругости.
23. Принцип Лагранжа.
24. Принцип Кастильяно.
25. Вариационные методы решения задач теории упругости.
26. Плоское напряженное и плоское деформированное состояния.

27. Обобщенное плоское напряженное состояние.
28. Функция напряжений,
29. Бигармоническое уравнение и граничные условия для функций напряжений.
30. Плоская задача в полярных координатах.
31. Кручение призматических стержней.
32. Основы теории пластичности.
33. Модель упругопластического тела.
34. Деформационная теория пластичности.
35. Теория пластического течения.
36. Теория предельного равновесия
37. Экстремальные принципы теории предельного равновесия и их применение для определения предельных нагрузок.
38. Экстремальные принципы динамики идеально пластического тела, определение остаточных перемещений.
39. Элементы теории ползучести.
40. Установившаяся и неуставившаяся ползучесть.
41. Основы теории линейной вязко упругости.

3. Строительная механика стержней и стержневых систем

1. Напряжения и перемещения в упругом стержне в общем случае нагружения.
2. Изгиб прямолинейных стержней.
3. Расчет балок на упругом основании.
4. Особенности работы на изгиб кривых стержней.
5. Изгиб и кручение тонкостенных стержней открытого профиля.
6. Секториальные характеристики сечения.
7. Свободное и стесненное кручение тонкостенных стержней.
8. Кинематический анализ плоских и пространственных стержневых систем.
9. Методы определения усилий в элементах стержневых систем.
10. Общие теоремы строительной механики: теорема Клайперона, теорема взаимности возможных работ (теорема Бетти), теорема Максвелла.
11. Потенциальная энергия деформаций стержневой системы.
12. Метод определения перемещений.
13. Метод Максвелла-Мора.
14. Расчет статически неопределимых систем по методу сил и методу перемещений.
15. Смешанный метод.
16. Расчет на температурные воздействия.
17. Понятие о расчете систем с односторонними связями.

4. Строительная механика тонкостенных конструкций

1. Теория изгиба пластинок.
2. Основные гипотезы и уравнения.
3. Решения Навье и Леви для прямоугольной пластинки.
4. Изгиб круглых и кольцевых пластинок.
5. Допущения классической теории тонких упругих оболочек.
6. Полная система уравнений теории оболочек.
7. Основы теории пологих тонких оболочек В.З. Власова.
8. Уравнение теории пологих оболочек и область их применения.
9. Безмоментная теория оболочек, область применения.
10. Осесимметричный изгиб оболочек вращения.
11. Краевой эффект в круговой цилиндрической оболочке.
12. Основные понятия нелинейной теории пластинок и оболочек.

13. Применение вариационных принципов строительной механики к расчету тонкостенных систем.
14. Расчет призматических складчатых систем.

5 Динамика конструкций

1. Вариационные принципы динамики.
2. Собственные и вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы.
3. Учет диссипации энергии.
4. Нестационарные режимы в линейных системах.
5. Понятие о параметрических колебаниях и автоколебаниях.
6. Уравнения продольных, крутильных и изгибных колебаний стержней.
7. Уравнения колебаний пластинок и оболочек.
8. Методы определения частот и форм собственных колебаний упругих систем.
9. Установившиеся вынужденные колебания стержней, пластинок и оболочек.
10. Распространение волн и ударные явления в упругих телах.
11. Основные понятия о расчетах сооружений на сейсмические воздействия.
12. Спектральный метод и метод расчета на воздействия, заданные акселерограммами.

6. Устойчивость конструкций

1. Понятие устойчивости по Ляпунову.
2. Методы решения задач устойчивости: метод Эйлера, энергетический метод, динамический метод.
3. Предельные точки и точки бифуркации.
4. Устойчивость физически и геометрически нелинейных систем.
5. Понятие о динамической устойчивости.
6. Продольный изгиб центрально сжатых стержней.
7. Устойчивость рам и стрелневых систем.
8. Устойчивость прямоугольных пластинок при сжатии, изгибе и чистом сдвиге.
9. Устойчивость круговой цилиндрической оболочки при осевом сжатии и гидродинамическом давлении.
10. Устойчивость конструкций за пределом упругости.
11. Приведенно-модульная и касательно-модульная критические силы.
12. Концепция Шенли.

7. Основы механики разрушений

1. Напряжения у конца трещины.
2. Коэффициент интенсивности напряжений и критическое равновесие трещины.
3. Учет пластических деформаций у конца трещины.
4. Численные и экспериментальные методы определения критического коэффициента интенсивности напряжений.
5. Влияние толщины образцов на результаты экспериментального определения вязкости разрушения.

8. Теория надежности конструкций

1. Основные понятия теории надежности.
2. Виды отказов и предельных состояний.
3. Вероятность безотказной работы сооружения как основная характеристика надежности.
4. Статистический анализ механических свойств материалов.
5. Вероятностное истолкование коэффициента запаса.
6. Учет фактора времени в расчетах на надежность.
7. Понятие о расчетах конструкций на долговечность.

9. Теория и методы оптимизации сооружений

1. Постановка задачи оптимизации.
2. Варьируемые параметры.
3. Выбор критериев оптимизации.
4. Функция цели.
5. Ограничения.
6. Соотношения количества варьируемых параметров и числа ограничений.
7. Активные и пассивные ограничения.
8. Особенности оптимизации в задачах устойчивости и динамики.
9. Проблема оптимизации как задача нелинейного математического программирования.
10. Прямая и обратная постановка задачи оптимизации.
11. Основные методы оптимизации.

10. Численные методы и применение ЭВМ в расчетах конструкций

1. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений большой размерности.
2. Численное интегрирование систем дифференциальных уравнений и решение краевых задач на ЭВМ.
3. Проблема собственных значений на ЭВМ.
4. Проблемы вычислительной устойчивости.
5. Вариационные основы метода конечных элементов и его реализация на ЭВМ.
6. Метод граничных элементов.
7. Разностные методы.
8. Вычислительный эксперимент и его роль в решении задач проектирования сооружений.
9. Статистическое моделирование и расчет конструкций на надежность и долговечность.
10. Основные численные методы оптимизации.
11. Применение ЭВМ для оптимального проектирования конструкций.
12. Понятие о системах автоматизированного проектирования.

4. Основная литература

1. Александров А.В., Лашеников Б.Я., Шапошников Н.Н. Строительная механика. Тонкостенные пространственные системы. Учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1983.-488 с.
2. Александров А.В., Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности. Учебник для строит.специальностей вузов. М. Высшая школа, 1990.-440 с.
3. Бате К., Вилсон Э. Численные методы и метод конечных элементов. М.: Стройиздат, 1982.
4. Болотин В.В. Методы теории вероятности и теории надежности в расчетах сооружений. М.: Стройиздат, 1984.
5. Власов В.З. Тонкостенные пространственные системы. М.: Стройиздат, 1958.
6. Власов В.З. Тонкостенные упругие стержни. Гос. Изд. Физ.-мат. Лит. М.1959-568 с.
7. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика. Учебник для строительн. специальностей вузов. М.: Высшая школа, 1986.-607 с.
8. Ерхов М.И. Теория идеально пластических тел и конструкций. М.: Наука, 1978.
9. Ржаницин А.Р. Строительная механика. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1982.-400 с.

5. Дополнительная литература

1. Колкунов Н.В. Основы расчета упругих оболочек. М.: Высшая школа, 1972.
2. Малинин Н.Н. прикладная теория пластичности и ползучести. Учебник для студентов вузов. М.: Машиностроение, 1968.-400 с.

3. Новожилов В.В. Теория тонких оболочек. Л.: Судпромизд, 1962Партон В.З., Морозов Е.М. Механика упругопластического разрушения. М.: Наука, 1974.-416 с.
4. Рабинович И.М. Курс строительной механики. М., 1960.
5. Работнов Ю. Н. Динамика деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1962.
6. Смирнов А.Ф., Александров А.В., Лащеников Б.Я., Шапошников Н.Н. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. Учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1984.-416 с.
7. Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. М.: Наука, 1975.

РАЗРАБОТАНО:

Д-р техн. наук, профессор



(подпись)

Г.И. Гребенюк