

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Департамент координации деятельности организаций  
в сфере сельскохозяйственных наук  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Волгоградский государственный аграрный университет»

**УТВЕРЖДАЮ:**

ректор ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ

\_\_\_\_\_ В.А. Цепляев



**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ  
В АСПИРАНТУРУ**

по научной специальности  
2.1.9 Строительная механика

Волгоград 2025

Программа предназначена для подготовки к сдаче конкурсно-вступительного экзамена в аспирантуру ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ по научной специальности 2.1.9 Строительная механика

Программа вступительного экзамена рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Механика»

Протокол № 1 от 28 августа 2025г.

Зав. кафедрой,  
к.т.н., доцент

Н.С. Воробьева

Программа вступительного экзамена рассмотрена и одобрена методической комиссией инженерно-технологического факультета

Протокол № от \_\_\_\_\_ г.

Председатель методической комиссии  
д.т.н., доцент

О.А. Федорова

**Разработчики:**

д.т.н., профессор кафедры  
«Механика»

А.П. Николаев

Зав. кафедрой «Высшая математика»  
д.т.н., профессор

Ю.В. Клочков

**Согласовано:**

Декан инженерно-технологического  
факультета, доцент

Р.А. Косульников

Зав. отделом аспирантуры  
и докторантуры д.с.-х.н., профессор

Н.В. Кузнецова

Проректор по научно-исследовательской работе

А.А. Ряднов

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Настоящая программа определяет необходимый уровень научной подготовленности для поступающих в аспирантуру по научной специальности 2.1.9 Строительная механика

Программа составлена на кафедре «Механика» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования.

### **ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТУПАЮЩИМ В АСПИРАНТУРУ**

- наличие высшего образования (диплом специалиста или магистра);
- наличие задела по научной работе (реферат по теме диссертационной работы или список опубликованных работ)

Основная цель экзамена - определить у будущего аспиранта или соискателя уровень сформированности особенности осуществлять профессиональную коммуникацию и готовность к межкультурному, научному общению.

Программа нацелена на выявление готовности специалиста заниматься научно-исследовательской деятельностью в системе подготовки кадров высшей квалификации в соответствии с профессиональным стандартом и возможностью повышения уровня образования, научной и педагогической квалификации. Будущий аспирант должен продемонстрировать накопленные умения и навыки.

### **ОБЩИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ, ПОСТУПАЮЩИХ В АСПИРАНТУРУ В СООТВЕТСТВИИ С УРОВНЕМ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

- способность демонстрировать и применять углубленные знания в профессиональной деятельности;
- способность к самоорганизации в ходе выполнения научного исследования;
- умение профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов;

- способность модифицировать и адаптировать существующие научно-исследовательские и информационные технологии к своей профессиональной деятельности.

**ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ В  
АСПИРАНТУРУ**  
**по научной специальности 2.1.9 Строительная механика**

1. Механические свойства материалов. Назначение и основные типы механических испытаний. Испытательные машины и установки. Диаграммы растяжения - сжатия. Изменение объема и формы.
2. Упругая и пластическая деформация. Влияние фактора времени. Упрочнение. Влияние скорости деформации. Ползучесть и длительная прочность. Хрупкое и вязкое разрушение. Усталость материалов.
3. Тензор напряжений. Главные напряжения и главные площадки. Инварианты тензора напряжений.
4. Дифференциальные уравнения равновесия. Граничные условия.
5. Тензор деформаций. Главные оси деформаций и главные деформации. Инварианты тензора деформаций. Уравнения, связывающие перемещение и деформации.
6. Закон Гука для изотропного тела. Гипотезы прочности и критерии пластичности материалов при сложном напряженном строении.
7. Полная система уравнений теории упругости. Уравнения теории упругости в перемещениях и напряжениях.
8. Постановка основных краевых задач теории упругости. Теорема единственности. Принцип Сен-Венана.
9. Плоское напряженное и плоское деформированное состояния. Обобщенное плоское напряженное состояние.
10. Основы теории пластичности. Модель упругопластического тела. Деформационная теория пластичности.

11. Теория пластического течения.
12. Напряжения и перемещения в упругом стержне в общем случае нагружения. Изгиб прямолинейных стержней.
13. Расчет балок на упругом основании. Особенности работы на изгиб кривых стержней.
14. Кинематический анализ плоских и пространственных стержневых систем. Методы определения усилий в элементах стержневых систем.
15. Общие теоремы строительной механики: теорема Клапейрона, теорема взаимности возможных работ (теорема Бетти), теорема Maxwella.
16. Потенциальная энергия деформаций стержневой системы. Метод определения перемещений. Метод Maxwella-Mora.
17. Расчет статически неопределенных систем по методу сил и методу перемещений.
18. Расчет на температурные воздействия. Понятие о расчете систем с односторонними связями.
19. Теория изгиба пластинок. Основные гипотезы и уравнения. Решения Навье и Леви для прямоугольной пластиинки.
20. Допущения классической теории тонких упругих оболочек. Полная система уравнений теории оболочек.
21. Применение вариационных принципов строительной механики к расчету тонкостенных систем.
22. Вариационные принципы динамики. Собственные и вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы.
23. Уравнения продольных, крутильных и изгибных колебаний стержней. Уравнения колебаний пластинок и оболочек.
24. Понятие устойчивости по Ляпунову. Методы решения задач устойчивости: метод Эйлера, энергетический метод, динамический метод.
25. Продольный изгиб центрально сжатых стержней. Устойчивость рам и стержневых систем.
26. Устойчивость прямоугольных пластинок при сжатии, изгибе и чистом

сдвиге. Устойчивость круговой цилиндрической оболочки при осевом сжатии и гидродинамическом давлении.

27. Напряжения у конца трещины. Коэффициент интенсивности напряжений и критическое равновесие трещины. Учет пластических деформаций у конца трещины.

28. Численные и экспериментальные методы определения критического коэффициента интенсивности напряжений. Влияние толщины образцов на результаты экспериментального определения вязкости разрушения.

29. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений большой размерности.

30. Вариационные основы метода конечных элементов его реализация на ЭВМ.

### **ТЕМА РЕФЕРАТОВ:**

1. История развития научной дисциплины «Строительная механика».
2. История развития численных методов расчета.
3. История развития метода конечных элементов.
4. Теория упругости.
5. Теория пластичности.
6. Развитие теории линейного и нелинейного деформирования оболочек на основе метода конечных элементов.
7. Методы вариационного исчисления.

## 6. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Оценка ответов поступающего осуществляется по 5-балльной шкале

Количество баллов	Критерии соответствия
5 баллов	<p>Дан полный развернутый ответ на три вопроса из различных тематических разделов:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-грамотно использована научная терминология;</li><li>-правильно названы и определены все необходимые для обоснования признаки, элементы, основания, квалификации;</li><li>- указаны все основные точки зрения, принятые в научной литературе по рассматриваемому вопросу;</li><li>-аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы.</li></ul>
4 балла	<p>Дан правильный ответ на два-три вопроса из различных тематических разделов:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-применяется научная терминология;</li><li>- названы все необходимые для обоснования признаки, элементы, квалификации, но при этом допущена ошибка или неточность в определениях, понятиях;</li><li>-имеются недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности, которые не носят существенного характера;</li><li>-высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области.</li></ul>
Менее баллов	<p>Дан правильный ответ хотя бы на один вопрос из предложенного тематического раздела:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- названы и определены лишь некоторые основания, признаки, характеристики рассматриваемого явления;</li><li>- допущены существенные терминологические неточности;</li><li>- собственная точка зрения не представлена;</li><li>- не высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области.</li></ul> <p>Дан неправильный ответ на предложенные вопросы из тематических разделов, отмечается отсутствие знания терминологии, научных оснований, признаков, характеристик явления, не представлена собственная точка зрения по данному вопросу.</p>

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### *Основная литература:*

1. Золочевский А.А., Склепус А.Н., Склепус С.Н. Нелинейная механика деформируемого твердого тела. - Харьков, 2011. - 718 с.
2. Серазутдинов М.Н., Островская Э.Н., Петухов Н.П., Сидорин Е.Г. Прикладная механика. - Казань, 2011 - 322 с.
3. Назаров Ю.П. Аналитические основы расчета сооружений на сейсмические воздействия. - М.: Наука, 2010. - 468 с.
4. Голованов А.И., Султанов Л.У. Математические модели деформируемых сред. - Казань, КГУ, 2009. - 464 с.
5. Бате К.Ю. Методы конечных элементов. - М, Физматлит, 2010. - 1022 с.
6. Николаев А.П., Клочков Ю.В., Киселев А.П., Гуреева Н.А. Векторная интерполяция полей перемещений в конечно-элементных расчетах оболочек. - Волгоград, 2012. - 264 с.

### *дополнительная литература:*

1. Клочков Ю.В., Николаев А.П., Вахнина О.В. Анализ напряженно-деформированного состояния оболочек вращения на основе треугольного конечно-элемента при использовании множителей Лагранжа. - Волгоград, 2012. - 124 с.
2. Николаев А.П., Клочков Ю.В., Киселев А.П., Гуреева Н.А. Расчет оболочек на основе МКЭ в двумерной постановке. - Волгоград, 2009. - 194 с.
3. Клочков Ю.В., Николаев А.П., Шубович А.А. Анализ НДС оболочек вращения в геометрически нелинейной постановке при различных вариантах интерполяции перемещений. - Волгоград, 2012. - 264 с.
4. Николаев А.П., Киселев А.П., Гуреева Н.А., Киселева Р.З. Расчет композиционных инженерных конструкций на основе метода конечных

элементов.- Волгоград, 2016. - 120 с.