

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной и инновационной
деятельности

« 12 » _____ А. Д. _____ отемьев
2022 г.



**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

по специальной дисциплине

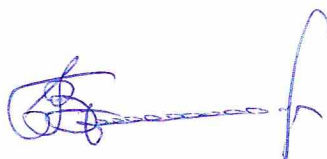
**для поступающих на обучение по образовательным программам высшего образования -
программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по научной специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела**

Тверь, 2022

Программа вступительных испытаний для поступающих на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

Составители:

Д.т.н., профессор

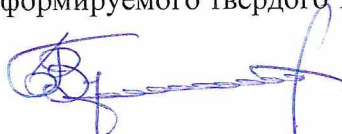


В.И.Гультяев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Автомобильные дороги, основания и фундаменты» от «22» февраля 2022 г., протокол №4

Заведующий кафедрой «Автомобильные дороги, основания и фундаменты», ответственный за реализацию образовательной программы высшего образования - программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

Д.т.н., профессор



В.И.Гультяев

СОГЛАСОВАНО:

Начальник отдела аспирантуры и докторантуры



О.И. Туманова

Начальник отдела комплектования
зональной научной библиотеки



О.Ф. Жмыхова

Требования к лицам, поступающим в аспирантуру

Лица, желающие освоить программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела должны иметь высшее образование (специалитет или магистратура).

Лица, имеющие высшее образование, принимаются в аспирантуру по результатам сдачи вступительных испытаний на конкурсной основе.

Содержание вступительного испытания

Поступающие в аспирантуру по направлению подготовки 01.06.01 «Математика и механика» направленности программы «Механика деформируемого твердого тела» должны продемонстрировать знание следующих тем:

Раздел 1. Механика сплошных сред

1. Элементы тензорного исчисления. Криволинейные координаты. Ковариантные, контравариантные и физические компоненты вектора.
2. Понятие о тензоре. Метрический тензор. Дискриминантный тензор и связанные с ним соотношения.
3. Алгебра тензоров. Простейшие свойства тензоров. Дифференцирование координатных векторов. Символы Кристоффеля. Ковариантное дифференцирование. Свойства ковариантного дифференцирования.
4. Основные дифференциальные и интегральные операции. Ортогональные координаты. Симметричный тензор второго ранга. Главные направления, главные значения и инварианты.
5. Общие положения механики сплошных сред. Понятие сплошного тела. Гипотеза сплошности. Физически и геометрически малый элемент.
6. Два способа описания деформации сплошного тела. Координаты Эйлера и координаты Лагранжа.
7. Тензор деформации Грина. Геометрический смысл тензора деформации Грина. Вычисление тензора деформации Грина.
8. Тензор деформации Альманси. Геометрический смысл тензора деформации Альманси. Вычисление тензора деформации Альманси.
9. Условие совместности деформаций. Линеаризация тензоров деформаций и ее обоснование. Условие совместности малых деформаций. Формулировка условий совместности малых деформаций в цилиндрической и сферической системах координат.
10. Вычисление тензоров малых деформаций по заданному полю перемещений. Формулы Чезаро.
11. Распределение скоростей в элементе сплошного тела. Тензор скорости деформации.
12. Классификация сил в механике сплошных сред: внешние и внутренние силы, массовые и поверхностные силы.

13. Теорема о существовании тензора напряжений. Тензоры напряжений Коши, Пиола и Кирхгофа.
14. Законы сохранения механики сплошных сред: уравнения баланса массы, момента импульса, кинетической, потенциальной и полной энергии. Понятие об определяющих уравнениях. Простейшие классические среды.
15. Энергетически сопряженные пары напряжений и деформаций. Поверхности разрыва в сплошных средах. Кинематические и геометрические условия совместности. Формулировка законов сохранения на поверхностях разрыва.
16. Постановка задач механики сплошных сред. Упрощенные постановки: установившиеся процессы, уменьшение размерности по координатам, учет симметрии, автомодельность, линеаризация, замена граничных условий.

Раздел 2. Теория упругости

1. Упругий потенциал и дополнительная работа. Связи между напряжениями и деформациями для изотропной и анизотропной сред.
2. Симметрия матрицы упругих постоянных. Частные виды упругой анизотропии.
3. Удельная потенциальная энергия деформации и удельная дополнительная работа линейно-упругого тела.
4. Соотношение между напряжениями и деформациями при изменении температуры для изотропного тела.
5. Основные уравнения теории упругости. Общая постановка задачи. Постановка задачи в напряжениях. Постановка задачи теории упругости в перемещениях.
6. Дифференциальные уравнения равновесия и движения. Принцип Сен-Венана.
7. Пространственные задачи теории упругости. Задача Буссинеска о действии сосредоточенной силы на полупространство.
8. Задача Герца о сжатии упругих тел.
9. Задача о вдавливании осесимметричного штампа.
10. Функционалы. Возможные перемещения и изменения напряженного состояния. Вариационные принципы Лагранжа.
11. Вариационный метод Рэлея-Ритца решения задач теории упругости.
12. Метод Бубнова-Галеркина.
13. Упругие пластины. Основные гипотезы. Перемещение, деформации и напряжения в прямоугольных пластинах. Усилия и моменты.
14. Дифференциальные уравнения равновесия прямоугольных пластин. Дифференциальное уравнение изогнутой поверхности пластины при действии поперечных и продольных сил. Граничные условия.
15. Частные случаи поперечного изгиба. Осесимметричный изгиб круглых пластин. Решение задач изгиба прямоугольных пластин.
16. Применение вариационных методов к расчету задач изгиба стержней и пластины. Потенциальная энергия. Вариационные уравнения и методы их решения.
17. Упругие оболочки. Основные понятия и гипотезы. Элементы дифференциальной геометрии срединной поверхности оболочки.
18. Деформации, напряжения, усилия и моменты в оболочках.

Дифференциальные уравнения равновесия
19. Безмоментная теория оболочки вращения. Краевые эффекты

Раздел 3. Теория пластичности

1. Условия пластичности Сен-Венана и Мизеса. Идеализация диаграмм деформирования и нагружения. Законы упрочнения материалов при простом (пропорциональном) нагружении.
2. Физические законы сред, обладающих свойством пластического течения. Теории пластического течения. Ассоциированный закон пластического течения.
3. Физические законы пластически упрочняющихся сред. Теория малых упругопластических деформаций.
4. Метод упругих решений и его разновидности (метод переменных параметров упругости, метод дополнительных деформаций).

Раздел 4. Устойчивость элементов конструкций

1. Концепция устойчивости упругих систем. Устойчивость упругих и упругопластических сжатых стержней.
2. Выпучивание стержней за пределом упругости при продольном изгибе.
3. Теория устойчивости оболочек и пластины в пределах упругости.

3 РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Мовчан А. А. Накопление рассеянных повреждений в конструкциях [Текст]: учебник для вузов / Мовчан А. А. - М • МАИ, 1996 - 318 с.
3. Кильчевский Н. А. Курс теоретической механики [Текст]: учебник для вузов / Кильчевский Н.А. - М Наука, 1977 - 544с.
4. Демидов С. П. Теория упругости [Текст]: учебник для вузов / Демидов С.П. - М Высш. шк. – 979 с
5. Малинин Н. Н. Прикладная теория пластичности и ползучести [Текст]: учебник для вузов / Малинин Н.Н. – М. Машиностроение, 1986.
6. Новацкий В. Теория упругости [Текст]: учебник для вузов / Новацкий В. – М. Мир, 1980.
7. Ивлев Д. Д Теория идеальной пластичности [Текст]: / Ивлев Д.Д.. - М Наука, 1996.
8. Ильюшин А. А. Пластичность [Текст]: /Ильюшин А.А. - М., 1998
9. Лихачев В А., Малинин В Г. Структурно- аналитическая теория прочности [Текст]: / Лихачев В А., Малинин В Г. — С.-Петербург: Наука, 1993. — 471 с.
10. Работнов Ю Н Механика деформированного твердого тела [Текст]: / Работнов Ю.Н – М. Наука, 1979.

Дополнительная литература:

1. Зубчанинов В Г. Механика сплошных деформируемых сред [Текст]: /Зубчанинов В.Г. - Тверь: Т ГТУ, 2000.

2. Зубчанинов В. Г. Математическая теория пластичности [Текст]: /Зубчанинов В.Г. - Тверь: ТГТУ, 2000.
3. Гультяев В. И. Сопротивление материалов [Текст]: учебник для вузов / Гультяев В.И. - Тверь ТГТУ 2020 - 160 с.

Программное и коммуникационное обеспечение

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/register.php>
2. Федеральный портал «Российское образование». - Режим доступа: <http://www.edu.ru/>

Периодические издания

1. Журнал «Механика деформируемого твердого тела»

Форма проведения вступительного испытания и критерии оценки

Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в письменной или устной форме, с сочетанием указанных форм, или в иных формах, определяемых ТвГТУ (по билетам, в форме собеседования по вопросам, перечень которых доводится до сведения поступающих путем публикации на официальном сайте).

Уровень знаний оценивается экзаменационной комиссией утверждённой по соответствующему направлению (профилю) программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по 5-балльной шкале (2 балла – «неудовлетворительно», 3 балла – «удовлетворительно», 4 балла – «хорошо», 5 баллов – «отлично»). Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему.

Оценка на вступительном испытании экзаменационной комиссией:

- 5 баллов - «отлично», если поступающий в аспирантуру показал глубокие знания по всем поставленным вопросам, грамотно и логично их излагает;

- 4 балла - «хорошо», если поступающий в аспирантуру твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответах на поставленные вопросы, представил ответы не в полном объеме (не менее 75%), либо в полном объеме, но с несущественными погрешностями и ошибками;

- 3 балла - «удовлетворительно», если поступающий в аспирантуру показывает знания только основных положений по поставленным вопросам, требует в отдельных случаях наводящих вопросов членов экзаменационной комиссии для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности; представил ответы не в полном объеме (не менее 50%) либо в полном объеме, но с существенными погрешностями и ошибками;

- 2 балла - «неудовлетворительно», если поступающий в аспирантуру допускает грубые ошибки в ответах на поставленные вопросы; представил ответы не в полном объеме (менее 50%).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

вступительного испытания для поступающих на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности
1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

1. Элементы тензорного исчисления. Криволинейные координаты. Ковариантные, контравариантные и физические компоненты вектора.
2. Упругий потенциал и дополнительная работа. Связи между напряжениями и деформациями для изотропной и анизотропной сред.
3. Условия пластичности Сен-Венана и Мизеса. Идеализация диаграмм деформирования и нагружения. Законы упрочнения материалов при простом (пропорциональном) нагружении.