

Описание курса

1. **Механика сплошных сред**
2. **Лектор: Чалдышев Владимир Викторович**
3. **Язык обучения: Русский**
4. **Зачётные единицы (кредиты) и форма оценивание (экзамен, зачёт, зачёт с оценкой)**
4 ECTS, экзамен
5. **Образовательная программа (ы) и семестр изучения**
Нанопотоника и квантовая оптика, 6 семестр
6. **Пререквизиты (курсы и темы, навыки и умения, как необходимое условие для изучения дисциплины – уточните базовые или продвинутые курсы, присутствуют ли в программах ФТФ, так как под разными названиями курсов может быть различное содержание)**
Математический анализ, линейная алгебра, классическая механика.
7. **Краткая аннотация (на простом и доступном языке с обязательным указанием пунктов ниже):**

Механика сплошных сред, включающая теорию упругости твердых тел и теорию движения жидкостей и газов, является базовым разделом физики, знания которого необходимы для понимания широкого круга физических явлений. Цель курса - получение знаний и компетенций, необходимых для понимания и решения современных проблем материаловедения, физики твердого тела, физики полупроводников, электродинамики конденсированного состояния и др.

Задачами курса являются:

- приобретение базовых знаний по кинетике деформации сплошных сред
- изучение теории упругости изотропных и анизотропных сред (кристаллов)
- изучение механики сред с точечными дефектами и включениями
- изучение дислокаций и явлений пластичности
- изучение трещин и физики разрушения материалов
- изучение колебаний и волн в сплошных средах
- изучение движения в жидкостях и газах
- ознакомление с современными подходами и методами решения задач механики.

В результате изучения дисциплины студент будет уметь:

- Применять методы теории упругости для нахождения механических полей в сплошных средах при внешней и внутренней нагрузке;
- Применять матричные методы для расчета различных пьезо-физических эффектов в деформируемых средах;

- Предсказывать специфику механических свойств материалов с точечными дефектами, включениями дислокациями, трещинами, порами, отверстиями;
- Описывать распространение упругих волн
- Применять уравнения движения сплошной среды для расчета потоков в жидкостях и газах

8. Содержание курса

Формат занятий из официального учебного плана –лекции, практические занятия (семинары), самостоятельная работа студентов.

№ раздела	Название раздела	Основные темы раздела, разделенные на лекции, практики, лабораторные	Формат занятия
1	Введение.	1 Цель, задачи, предмет изучения, основные постулаты	Лекция
		2 Организация учебного процесса, форм контроля и аттестации.	
2	Математические основы	3 Тензорная алгебра	Лекция
		4 Тензорный анализ.	Практика
3	Кинематика сплошной среды		Лекция
			Практика
4	Теория упругости		
5	Теория дефектов		
6	Теория разрушения		
7	Колебания и волны в сплошной среде		
8	Механика жидкости и газа		

9. Литература

- Механика деформируемого твердого тела / Владимир Васильевич Елисеев,— СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, , 2006
- Теория упругости. Учебник для ВУЗов / А.И. Лурье — М. : Изд-во Наука, 1970
- Механика жидкости и газа. Учебник для ВУЗов / Л.Г. Лойцянский - - М. : Изд-во Дрофа, 2003 (ISBN 5-7107-6327-6)
- Mechanics of solids and materials / R. Asaro, V. Lubarda - Cambridge University Press, 2006 (ISBN 0521859794)

10. Оценка успеваемости по курсу и примеры заданий

Форма контроля	Тип задания	Вес %	Минимальный порог выполнения для получения аттестации (оценка 3 или зачёт) %	Сроки выполнения	Комментарии
Текущий контроль	3. Задача/домашнее задание	50	60	еженедельно	
Промежуточная аттестация (Mid-term)	30. Собеседование по экзаменационным билетам	20	60	Рубежная неделя	
Аттестация (экзамен/зачёт)	30. Собеседование по экзаменационным билетам	30	60	сессия	
Σ		100	60		

Примерный список аттестационных вопросов по курсу "Механика сплошных сред"

1. Кинематика сплошной среды. Поле смещений. Тензор конечных деформаций. Тензор малых деформаций. Уравнение совместности деформаций. Тензор вращений. Деформация в различных направлениях. Изменение углов, изменение объема, изменение площади при деформации.
2. Уравнения совместности деформаций. Интегралы Чезаро.
3. Уравнения Бельтрами-Мичелла.
4. Кинетика сплошной среды. Тензор механических напряжений Коши. Уравнения равновесия. Главные оси. Нормальные и касательные напряжения. Тензор напряжений Пиола. Принцип виртуальной работы.

5. Линейная теория упругости. Закон Гука. Работа и энергия упругих сил. Упругие модули изотропной сплошной среды и кристаллов различной симметрии. Физические ограничения на значения упругих констант. Анизотропия модуля Юнга и коэффициента Пуассона в кристаллах.
6. Полная система уравнений статической линейной теории упругости. Объемные силы. Поверхностные силы и граничные условия.
7. Термодинамические потенциалы. Температурные деформации и напряжения, деформационные потенциалы полупроводников, пьезосопротивление, пьезоэлектричество и другие деформационные физические явления.
8. Плоское напряженное состояние. Бигармоническое уравнение. Функция напряжений Айри. Термические напряжения и деформации.
9. Плоское напряженное состояние. Бигармоническое уравнение. Функция напряжений Айри. Полиномиальные решения на примере балки под нагрузкой (кантилевера).
10. Плоское напряженное состояние. Бигармоническое уравнение. Функция напряжений Айри. Полиномиальные решения на примере балки под действием силы тяжести.
11. Плоское напряженное состояние. Бигармоническое уравнение. Функция напряжений Айри. Решения в полярных координатах. Пластина с отверстием - общее решение, нормальные и касательные напряжения.
12. Антиплоская деформация. Использование комплексных переменных в задачах теории упругости с антиплоской деформацией.
13. Изгиб тонкой пластины. Энергия изгиба. Решения при различных нагрузках и граничных условиях. Вариационные уравнения теории упругости.
14. Дислокации. Континуальная теория. Упругие поля. Энергия. Дислокации в решетке. Дислокационные реакции.
15. Силы, действующие на дислокации. Взаимодействие дислокаций. Взаимодействие дислокаций и точечных дефектов. Движение дислокаций. Пластическая деформация как движение дислокаций.
16. Уравнения теории упругости в перемещениях. Функции Грина в теории упругости. Упругие поля включений. Точечные дефекты.
17. Взаимодействие источников упругих сил, внешних и внутренних напряжений. Включения и точечные дефекты в поле внешних сил. Взаимодействие точечных дефектов. Взаимодействие точечных дефектов и дислокаций.
18. Разрушение. Упругие поля вокруг трещины. Виды трещин. Коэффициенты интенсивности напряжений. Теория хрупкого разрушения Гриффитса. J-интеграл Райса. Усталость материалов.

19. Акустические волны в упругой сплошной среде. Акустические волны в кристаллах. Тензор и уравнение Кристоффеля. Внутреннее трение. Упруго-пластическая среда. Текучесть материалов.
20. Преломление и отражение волн на границе двух упругих сред. Отражение звуковых волн от свободной поверхности.
21. Поверхностные волны Релея.
22. Волны Лява.