

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, НГУ)**

УТВЕРЖДАЮ

«_____» _____ 201__ г.

Рабочая программа дисциплины
Механика разрушения

Направление подготовки
010800 – Механика и математическое моделирование

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Новосибирск 2014

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Механика разрушения» входит в Базовую часть Естественнонаучного цикла ООП по направлению подготовки «010800 – Механика и математическое моделирование», все профили подготовки. Дисциплина реализуется на Механико-математическом факультете Новосибирского государственного университета кафедрой механики деформируемого твердого тела ММФ НГУ.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией устойчивости, колебаний и линейной механикой разрушения элементов деформируемых конструкций.

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных компетенций ОК-6, ОК-8, ОК-10, ОК-11, профессиональных компетенций ПК-2 – ПК-5, ПК-7 – ПК-10, ПК-15, ПК-20 – ПК-23 выпускника.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа студентов в виде выполнения заданий.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме приёма заданий и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в форме экзамена.

1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, Общее число часов – 84 (из них 32 – аудиторная работа), 1 экзамен. Остальное время – контроль в форме приёма двух заданий и экзамена.

1. Цели освоения дисциплины

Курс «Механика разрушения» предназначен для студентов четвертого курса механико-математического факультета университета. Целью данного курса является усвоение студентами понятий, моделей и методов исследования задач механики деформируемого твёрдого тела для их применения к анализу и оценке прочности реальных элементов конструкций в реальных условиях эксплуатации.

В первой части данный курс знакомит студентов с основными понятиями теории устойчивости элементов конструкций при упругом и неупругом деформировании и методами исследования их устойчивости (на примере балки и пластинки) при различных внешних воздействиях.

Во второй части курса студенты изучают алгоритмы теории колебаний упругих конструкций для определения спектра собственных частот свободных колебаний, резонансных частот, критических скоростей дивергенции и флаттера элементов конструкций.

В третьей части курса студенты знакомятся с методами линейной механики разрушения определения коэффициентов концентрации в носике трещины при плоской и антиплоской деформации, вязкости разрушения и работы продвижения трещины в упругом теле.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Механика разрушения» входит в Базовую часть Естественнонаучного цикла ООП по направлению подготовки «010800 – Механика и математическое моделирование», все профили подготовки.

Механика Разрушения является частью естествознания, широко использующей математические методы.

Дисциплина «Механика разрушения» опирается на следующие математические дисциплины данной ООП:

- Механика деформируемого твёрдого тела (теория упругости, теория пластичности, математические модели МДТТ для описания напряжённо-деформированного состояния элементов конструкций, определяющие соотношения «деформация-напряжение», дифференциальные уравнения равновесия и движения деформируемого твёрдого тела).

Результаты освоения дисциплины «Механика разрушения» используются в следующих дисциплинах данной ООП:

- Математическое моделирование;
- Механика сплошной среды;
- Физика.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Механика разрушения»:

- общекультурные компетенции: ОК-6, ОК-8, ОК-10, ОК-11;
- профессиональные компетенции: ПК-2 – ПК-5, ПК-7 – ПК-10, ПК-15, ПК-20 – ПК-23.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 84 часа (из них 32 часа аудиторных).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекция	Семинары	Самост. работа	Задание	Экзамен	
1.	Устойчивость элементов конструкций (стержней, пластин) при упругом и неупругом деформировании								
1.1	Уравнение изгиба балки, краевые условия. Изгиб балки при одновременном действии осевой и поперечной нагрузок. Устойчивость сжатого прямолинейного стержня (критическая нагрузка Эйлера).	8	1	2					
1.2	Эластика Эйлера (для шарнирно опёртого стержня). Устойчивость стержня при температурном нагружении.	8	2	2					
1.3	Продольно сжатый стержень на упругом основании. Устойчивость прямолинейной формы сжатого стержня (энергетический метод).	8	3	2					
1.4	Динамическая постановка задачи об устойчивости продольно сжатого стержня (для шарнирно опёртого стержня). Устойчивость сжатой консольной стойки при консервативных и следящих нагрузках (статический и динамический анализ).	8	4	2					
1.5	Потеря устойчивости стержня при растяжении. Потеря устойчивости цилиндрической формы стержня. Устойчивость фермы Мизеса.	8	5	2					
1.6	Потеря устойчивости стержня за пределом упругости (схема Кармана, схема Энгессера-Шенли). Устойчивость продольно сжатого стержня при ползучести (понятие критического времени).	8	6	2					
1.7	Поперечный изгиб пластинки, краевые условия. Устойчивость сжатой прямоугольной пластинки.	8	7	2					
Приём 1 задания									
2.	Теория колебаний упругих элементов конструкций, самовозбуждающиеся колебания при неконсервативной гидродинамической нагрузке								
2.1	Дивергенция жёсткой прямоугольной пластинки (аэроупругая статическая неустойчивость). Дивергенция панели. Свободные поперечные колебания пластинки. Вынужденные гармонические колебания прямоугольной пластинки (резонанс).	8	8	2					

2.2	Классический флаттер (критические скорости дивергенции и флаттера жёсткой пластинки). Панельный флаттер.	8	9	2					
2.3	Изгибно-крутильный флаттер крыла самолета (постановка задачи). Понятие о срывном флаттере.	8	10	2					
3.	Линейная механика разрушения, равновесие тел с трещинами								
3.1	Теория Гриффитса. Антиплоская деформация. Трещина продольного сдвига при антиплоской деформации.	8	11	2					
3.2	Трещина конечной длины при антиплоской деформации. Работа продвижения трещины. Связь вязкости разрушения G с коэффициентом интенсивности напряжений K_{III} .	8	12	2					
3.3	Плоская задача теории упругости.	8	13	2					
3.4	Растяжение пространства (бесконечной пластины) с прямолинейной трещиной. Связь вязкости разрушения G с коэффициентом интенсивности напряжений K_I .	8	14	2					
									Приём 2 задания
3.5	Трещина в поле чистого сдвига. Связь вязкости разрушения G с коэффициентом интенсивности напряжений K_{II} .	8	15	2					
3.6	Интеграл Райса-Черепанова. Связь J интеграла с вязкостью разрушения G . Вычисление коэффициента интенсивности напряжений K_I в простейших случаях.	8	16	2					
									Экзамен
Итого				32					

5. Образовательные технологии

Образовательная методика изучения курса «Механика разрушения» включает дополняющие друг друга формы обучения – лекционное изложение материала и самостоятельное освоение дисциплины при выполнении выдаваемых заданий.

На лекциях студенты получают знания о понятиях, моделях и методах исследования задач механики разрушения.

При выполнении заданий студенты углубляют знания дисциплины, решая предлагаемые им задачи. Практические занятия проходят в форме активного общения студентов с преподавателем при обсуждении моделей и методов решения задач механики разрушения.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы:

1. Эластика Эйлера (для шарнирно закрепленного стержня).
2. Устойчивость стержня при температурном нагружении.

3. Изгибно-крутильный флаттер крыла самолета (постановка задачи).
4. Антиплоская деформация.

Вопросы для подготовки к экзамену (промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины) практически совпадают с программой курса «Механика разрушения».

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Пестриков В.М., Морозов Е.М. Механика разрушения. ЦОП Профессия, 2012. – 552с.
2. Murakami S. Damage Mechanics, Springer-Business Media, 2012. – 402р.
3. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твёрдого тела. М.: Наука, 1988.
4. Пановко Я.Г., Губанова И.И. Устойчивость и колебания упругих систем. М.: Наука, 1987.
5. Работнов Ю.Н. Введение в механику разрушения. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.

б) дополнительная литература:

1. Алёхин В.В., Волчков Ю.М. Устойчивость и колебания тонкостенных элементов конструкций. Учеб. пособие. Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2000.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Ноутбук, медиа-проектор, экран.
- Программное обеспечение для демонстрации слайд-презентаций.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению «010800 – Механика и математическое моделирование», все профили подготовки.

Автор: _____ Волчков Юрий Матвеевич
д.ф.м-н., профессор ММФ НГУ

Рецензент (ы) _____

Программа одобрена на заседании _____
(Наименование уполномоченного органа вуза (УМК, НМС, Ученый совет))
от _____ года, протокол № _____