

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.5.2 Диагностика разрушений»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и
биотехнологии

(код и наименование направления подготовки)

Машины и аппараты химических производств
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры

протокол № 7 от "18" 02 2016 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры

подпись

В.Ю. Полищук

расшифровка подписи

Исполнители:

должность

подпись

В.Ю. Полищук

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

код наименование

личная подпись

В.Ю. Полищук

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

Т.М. Крахмалева

расшифровка подписи

№ регистрации 50624

© Полищук В.Ю., 2016

© ОГУ, 2016

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

овладение научно обоснованными методами обнаружения и анализа поведения трещин и других дефектов сплошности в элементах конструкций оборудования химической промышленности, приобретение способности использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; способности планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты.

Задачи:

- знать и научиться применять полученные знания о методах обнаружения трещин, различные критерии разрушения и их применении, использовать справочные данные по критериям разрушения, в частности по коэффициентам интенсивности напряжений (КИН);
- знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- знать способы планирования экспериментальных исследований;
- уметь создавать научно обоснованные представления о методах и средствах обнаружения нарушений сплошности типа трещин в деталях; о напряжено-деформированном состоянии деталей в окрестности трещин в твердых телах; о поведении трещин при действующих нагрузках и механических свойствах материала деталей; о способах остановки распространения трещины;
- уметь применять методы математического анализа и моделирования;
- уметь получать и обрабатывать результаты экспериментальных исследований;
- владеть представлениями о дефектоскопии, акустических и радиационных методах неразрушающего контроля, об определении параметров трещин по результатам просвечивания элементов оборудования, о влиянии механических свойств материала элемента конструкции на выбор критерия разрушения и применении последнего для анализа поведения трещины;
- владеть методами теоретического и экспериментального исследования;
- владеть способностью анализировать полученные результаты.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.8 Ремонт и монтаж химического и нефтехимического оборудования, Б.1.В.ОД.16 Основы теории надежности, Б.1.В.ОД.19 Системный анализ процессов химической технологии*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Уметь: применять методы математического анализа и моделирования к диагностике разрушений. Владеть: методами теоретического и экспериментального исследования.	ОПК-2 способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования,

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
	теоретического и экспериментального исследования
Знать: способы планирования экспериментальных исследований. Уметь: получать и обрабатывать результаты экспериментальных исследований по диагностике разрушений. Владеть: способностью анализировать полученные результаты.	ПК-15 способностью планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	35,25	35,25
Лекции (Л)	14	14
Практические занятия (ПЗ)	20	20
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	108,75	108,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие сведения о разрушении.	24	2	-	-	22
2	Методы и средства дефектоскопии.	26	4	-	-	22
3	Основные элементы механики разрушения. Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	30	2	6	-	22
4	Критерии разрушения при статическом нагружении.	32	3	7	-	22

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Критерии разрушения при циклическом нагружении. Усталость металлов.	32	3	7	-	22
	Итого:	144	14	20		110
	Всего:	144	14	20		110

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Общие сведения о разрушении.

Краткая историческая справка науки о разрушении. Примеры катастрофических последствий вследствие разрушения. Применение разрушения в механической технологии. Предмет диагностики разрушения и его место среди других инженерных дисциплин. Задачи и методы диагностики разрушения.

2 Методы и средства дефектоскопии.

Классификация методов неразрушающего контроля. Акустические методы. Классификация методов акустического контроля. Акустические колебания и волны. Типы волн. Акустические свойства сред. Отражение и преломление звуковых волн. Методы акустического контроля, основанные на преломлении, отражении и комбинированные методы. Методы собственных частот, импедансные методы. Ультразвуковой эхо-метод. Ультразвуковые контактные преобразователи. Ультразвуковые интроскопы. Радиационные методы. Рентгеновская дефектоскопия. Рентгеновская аппаратура. Структурная схема типового рентгеновского дефектоскопа. Гамма-дефектоскопия.

3 Основные элементы механики разрушения.

Задачи диагностики разрушения. Зоны разрушения и процессы, протекающие в них. Задачи и методы механики разрушения. Трещина и основные типы трещин. Напряжения и деформации. Главные напряжения и деформации. Связь между напряжениями и деформациями в упругих телах. Основные уравнения теории упругости. Плоская задача теории упругости. Функция напряжений Эри. Напряжения и смещения в окрестности вершины трещины. Коэффициенты интенсивности напряжений (КИН). Пластическая деформация в окрестности вершины трещины. Условия текучести Треска, Мизеса. Форма и размеры зон пластичности в окрестности вершины трещины.

4 Критерии разрушения при статическом нагружении.

Энергетические критерии. Теория Гриффитса. Энергия деформации тела с трещиной. Критерий Гриффитса. Инвариантный J-интеграл. Критерий Морозова Е.М. Энергетические критерии трещиностойкости (вязкости разрушения). Силовые критерии. КИН. Расчеты КИН. Силовые критерии трещиностойкости. Условия автомодельности. Деформационные критерии. Раскрытие трещины и ее измерение. КРТ-критерий. δ_k -модель (ЛПД). Двухпараметрический критерий. Методы определения трещиностойкости.

5 Критерии разрушения при циклическом нагружении.

Общие закономерности усталостного разрушения и развитие усталостных трещин. Усталость металлов. Стадии роста усталостной трещины. Зависимость скорости роста усталостной трещины от характеристик напряженно-деформированного состояния. Долговечность детали с трещиной произвольной конфигурации при циклическом нагружении. Способы и методы остановки усталостной трещины.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Решение задач на напряженное состояние в точке: вектор напряжений, тензор напряжений, преобразования тензора напряжений, главные напряжения, октаэдрические напряжения.	2
2	3	Решение задач на деформации в точке: перемещения и деформации, тензор деформаций и преобразования тензора деформаций, главные деформации, скорость деформации.	2
3	3	Закон Гука, энергия деформации, статические и динамические задачи теории упругости, двумерные задачи теории упругости	2
4,5	4	Определение энергетических критериев: критерия Гриффитса, критерия Гриффитса-Ирвина-Орована, J-интеграл	3
5-7	4	Определение деформационных критериев разрушения: КРТ-критерия, δ_k критерия. Связь между различными критериями разрушения.	4
7-10	5	Вычисление скорости роста усталостной трещины (Пэрис-Эрдоган, Ярема-Микитишин). Оценка долговечности конструкции по числу циклов нагружения.	7
		Итого:	20

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Пестриков В.М. Механика разрушения твердых тел [Текст]: курс лекций / В.М.Пестриков, Е.М. Морозов. – СПб: Профессия, 2002. – 320 с.: ил. – ISBN 5-93913-022-4.
2. Надаи, А. Пластичность и разрушение твердых тел: пер. с англ. / А. Надаи ; под ред. Г.С. Шапиро. - Москва : Изд-во иностр. лит., 1954. - 644 с. : ил., схем. - ISBN 978-5-4475-1947-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255765>

5.2 Дополнительная литература

1. Партон В.З., Морозов Е.М. Механика упруго-пластического разрушения М., Наука, 1985
2. Механика разрушения и прочность материалов [Текст] : справ. пособие: в 4 т. / под общ. ред. В. В. Панасюка. - Киев : Наукова думка, 1988-1990
Т. 1 : Основы механики разрушения материалов. - 1988. - 487 с.
Т. 2 : Коэффициенты интенсивности напряжений в телах с трещинами. - 1988. - 620 с.
Т. 3 : Характеристики кратковременной трещиностойкости материалов и методы их определения. - 1988. - 435 с.: ил.
Т. 4 : Усталость и циклическая трещиностойкость конструкционных материалов. - 1990. - 679с
3. Справочник по коэффициентам интенсивности напряжений/ под ред. Ю. Мураками. – М., Мир 1990, Том 1-448 с, Том 2 – 1016 с.

5.3 Периодические издания

Известия РАН. Механика твердого тела : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2016.
Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.
Заводская лаборатория. Диагностика материалов : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016.

5.4 Интернет-ресурсы

<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics/solid.htm>

<http://avia.academic.ru/4130>

<http://ndt-d.com/>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Операционные системы для рабочих станций Microsoft Windows.

Офисные приложения для рабочих станций Microsoft Office Professional Plus (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access).

MathCAD 14.0.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в аудитории 3113.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ в аудиториях 3113 и 3122.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Б.1.В.ДВ.5.2 Диагностика разрушений»

Направление подготовки: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

код и наименование

Направленность: Машины и аппараты химических производств

Год набора 2016

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2019/2020 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры

протокол № 8 от "28" 02 2019г.

Заведующий кафедрой

машин и аппаратов химических и пищевых производств

наименование кафедры



А.В. Колотвин

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования Научной библиотеки ОГУ



Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

дата

№

Уполномоченный по качеству факультета (института)



Г.М. Крахмалева

расшифровка подписи

дата

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.3 Периодические издания

Известия РАН. Механика твердого тела : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН. 2019.

Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2019.

Заводская лаборатория. Диагностика материалов : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2019.