


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 21.05.2024 11:55:59  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

  
Председатель КСН  
К.Р. Муратов  
« 30 » 08 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Теория разрушения  
направление подготовки: 12.03.01 Приборостроение  
направленность (профиль): Приборы и методы контроля качества и диагностики  
форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 года и требованиями ОПОП 12.03.01 Приборостроение, направленность (профиль) «Приборы и методы контроля качества и диагностики» к результатам освоения дисциплины

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Физика, методы контроля и диагностики»

Протокол № 1 от «30» 08 2021 г.

И.о. зав.кафедры ФМД  К.Р. Муратов

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего кафедрой «Физика, методы контроля и диагностики»  К.Р. Муратов

«30» 08 2021 г.

Рабочую программу разработал:

Ю.В. Пахаруков, профессор, д.ф. – м.н.

(П.П. Фамилия, инициалы, степень, звание, ученая степень)



(подпись)

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины/модуля

**Цель** дисциплины: Основная цель дисциплины «Теория разрушения» — дать обучающимся необходимые основные знания в области теории надежности технических систем, анализа, оценки и регулирования технического риска, сформировать научно-методическую базу для дальнейшего изучения прикладных направлений безопасности технологических процессов в приборостроении

**Задачи** дисциплины:

- изучение основных понятий и механизмов разрушения технических систем,
- методов их моделирования и оценки;
- усвоение основных понятий и методов анализа и регулирования технического риска.

## 2. Место дисциплины/модуля в структуре ОПОП ВО

Дисциплина **Теория разрушения** относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

**знание** обучающимися фундаментальных физических понятий, основных методов исследования и анализа структуры конденсированных сред, применяемые в современной технике;

**умения** работать с простейшими аппаратами, приборами и схемами, которые используются в технологических лабораториях, и понимать принципы их действия;

**владение** приемами и методами решения конкретных задач разрушения материалов, уметь делать простейшие оценки и расчеты для анализа физических явлений

Содержание дисциплины/модуля является логическим продолжением содержания дисциплин: химическая физика, термодинамика, квантовая механика. Знания по дисциплине «Теория разрушения» необходимы обучающимся данного направления для выполнения ВКР.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) <sup>1</sup>	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
ПКС-2 Способность к организации работ по контролю качества продукции подразделения и предприятия	ПКС-2.1 Выполняет контроль поступающих материалов, сырья, полуфабрикатов и изделий на соответствие требованиям нормативной документации или конструкторской документации	<b>Знать:</b> (З.1) основы технологических процессов и предвестники их разрушения;
		<b>Уметь:</b> (У.1) выполнять контроль качества сырья и изделий, исключая их возможное разрушение;
		<b>Владеть:</b> (В.1) методами организации работ по контролю качества по данным структурного анализа;

<sup>1</sup> В соответствии с ОПОП ВО.

ПКС-6 Способность к поиску и разработке новых методов контроля качества и диагностики материалов и изделий.	ПКС-6.2. Разрабатывает математические методы обработки первичной информации для выявления диагностических признаков	<b>Знать: (З.2)</b> физические основы теоретических методов теории разрушения;
		<b>Уметь: (У.2)</b> ставить цели и задачи в своей исследовательской деятельности в соответствии с современными требованиями промышленного производства, разбираться в математических методах обработки первичной информации для выявления диагностических признаков;
		<b>Владеть: (В.2)</b> навыками исследовательской работы и алгоритмами моделирования;

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет  3  зачетных единиц,  108  часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	4/8	24	12	-	72	зачет

#### 5. Структура и содержание дисциплины/модуля

5.1. Структура дисциплины.

##### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
8 семестр									
1	1	Механика деформированного тела	8	4	-	20	32		Тест, устный опрос, отчет
2	2	Механика разрушений	8	4	-	20	32		Тест, устный опрос, отчет
3	3	Процессы разрушения	8	4	-	32	44		Тест, устный опрос, отчет
...	зачет		-	--	-				
Итого:			24	12	-	72	108		

## 5.2. Содержание дисциплины/модуля.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины/модуля (дидактические единицы).

Раздел 1.. «Механика деформированного тела». Напряженность и деформация. Основы теории упругости. Концентрация напряжений. Точечные дефекты в твердых телах. Дислокации. Вектор Бюргерса. Барьер Пайерлса

Раздел 2. «Механика разрушений». Модель тела с трещиной. Поле напряжений. Край трещины в упругой среде. Идея Гриффитса. Развитие трещины. Критерии разрушения.

Раздел 3. «Процессы разрушения». Замедление разрушения. Разрушение при малоциклового усталости. Механика коррозионного разрушения. Кинетика роста трещины. Температурная зависимость разрушения

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
8 семестр			
1	1	2	Основы понятия механики деформированного тела. Дефекты в твердых телах.
2	1	2	Дислокации. Вектор Бюргерса. Барьер Пайерлса. Напряженность и деформация.
3	1	2	Основы теории упругости
4	1	2	Концентрация напряжений
5	2	2	Модель тела с трещиной. Поле напряжений.
6	2	2	Критерии разрушения. Край трещины в упругой среде
7	2	2	Идея Гриффитса..
8	2	2	Развитие трещины
9	3	2	Замедление разрушения. Разрушение при малоциклового усталости
10	3	2	Кинетика роста трещины
11	3	2	Механика коррозионного разрушения
12	3	2	Температурная зависимость разрушения
Итого за 8 семестр:		24	
Итого:		24	

#### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема практического занятия
8 семестр			
1	1	2	Критерии разрушений, концепции Гриффитса
2	1	2	Расчет элементов конструкций на усталостную долговечность
3	2	2	Разрушение при малоциклового усталости
4	2	2	Определение работы на отказ и вероятность безотказной

			работы
5	3	2	Методы расчета надежности восстанавливаемых изделий.
6	3	2	Статистика катастроф. Функция распределения событий с тяжелыми хвостами
Итого за семестр:		12	
Итого:		12	

*Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены*

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
8 семестр				
1	1,2,3	16	Проработка учебно-методического материала по дисциплине	Коллоквиум, устный опрос
2	1,2,3	21	Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашних заданий	контрольная работа
3	2	15	Расчет элементов конструкций на усталостную долговечность	коллоквиум
4	3	20	Методы расчета надежности восстанавливаемых изделий	коллоквиум
Итого за семестр:		72		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Дискуссии, лекция – визуализация, проблемная лекция.

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

### 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

### 8. Оценка результатов освоения дисциплины/модуля

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
8 семестр		
1 текущая аттестация		
1	Теоретический коллоквиум	20
2	Тест	10
ИТОГО за первую текущую аттестацию		30

2 текущая аттестация		
1	Теоретический коллоквиум	20
2	Контрольная работа	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
1	Теоретический коллоквиум	20
2	Тест	20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название ЭБС	Наименование организации	Ссылка на сайт	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
Полнотекстовая БД ТИУ	ТИУ, БИК	<a href="http://elib.tsogu.ru">http://elib.tsogu.ru</a>	Полнотекстовая база данных содержит учебники, учебные пособия, методические пособия и др. документы, авторами которых являются преподаватели и сотрудники ТИУ.
Электронная библиотека ТИУ	ТИУ, БИК	<a href="http://webirbis.tsogu.ru/">http://webirbis.tsogu.ru/</a>	Электронный каталог ТИУ
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство ЛАНЬ»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ЭБС включает электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО Научно-электронная библиотека	<a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU является крупнейшим российским информационным порталом.
Электронное издательство ЮРАЙТ	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	<a href="http://www.urait.ru">www.urait.ru</a>	Образовательный ресурс, электронная библиотека и интернет-магазин
ЭБС «IPRbooks»	ООО «Ай Пи Эр Медиа», ООО «Ай Пи Ар Букс»	<a href="https://www.iprbookshop.ru/">https://www.iprbookshop.ru/</a>	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS — поставщик цифрового контента для образовательных учреждений и публичных библиотек.
ЭБС «Консультант студента»	ООО «Политехресурс»	<a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a>	Ресурс является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями.
ЭБС «BOOK.RU»	ООО «КноРус медиа»	<a href="https://www.book.ru">https://www.book.ru</a>	BOOK.RU — это электронно-библиотечная система для учебных заведений. Содержит электронные версии учебников, учебных и научных пособий, монографий по различным областям знаний
Электронная нефтегазовая библиотека	ФГАОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина	<a href="http://elib.gubkin.ru/">http://elib.gubkin.ru/</a>	Электронные ресурсы РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина. Учебная литература, монографии, диссертации и авторефераты
ЭБС УГНТУ	ФГБОУ ВО «УГНТУ»	<a href="http://bibli.rusoil.net">http://bibli.rusoil.net</a>	Электронные ресурсы ФГБОУ ВО «УГНТУ». Учебная литература, монографии, диссертации и авторефераты, периодика
НТБ ФГБОУ ВО «УГТУ»	ФГБОУ ВО «УГТУ»	<a href="http://lib.ugtu.net/books">http://lib.ugtu.net/books</a>	Библиотечно-информационный комплекс (БИК) Ухтинского государственного технического университета.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации <b>г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 332</b>	
	Учебная мебель: столы, стулья, доска меловая	Компьютер в комплекте-1шт., экран, проектор, акустическая система. Установки для демонстрации по физике: - Электропроводность ионизированного газа, - Термопарный эффект, - Тепловое воздействие вихревых токов, - Броуновское движение, - Демонстрация пьезоэффекта, - Фазовый переход - точка Кюри, - Капиллярные явления, - Демонстрация теплового излучения, - Адиабатное сжатие газа, - Опыт Эрстеда, - Колесо Франклина, - Генератор ЭДС, - Явление механического резонанса, - Лазер ЛГН-109, - Феррозонд, - Набор по электростатике, - Трансформатор.

### 11. Методические указания по организации СРС

#### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям

Пахаруков Ю.В. Дефекты в конденсированных средах и проблемы старения трубных сталей: учебное пособие/ Ю.В. Пахаруков.- Тюмень: ТюмГНГУ, 2015.-74с.

Методические указания к организации самостоятельной работы и практических занятий по дисциплине "Теория разрушения" для обучающихся по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение».сост. Ю.В. Пахаруков; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ 2019.– 30 с.

#### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Методические указания к организации самостоятельной работы и практических занятий по дисциплине "Теория разрушения" для обучающихся по направлению подготовки 12.03.01 «Приборостроение».сост. Ю.В. Пахаруков; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ 2019.– 30 с.



**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина Теория разрушения\_\_

Код, направление подготовки 12.03.01 Приборостроение

Направленность Приборы и методы контроля качества и диагностики

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-2	<b>Знать:</b> (З.1) основы технологических процессов и предвестники их разрушения;	Не знает основные технологические процессы	Имеет слабое представление о технологических процессах	Знает основные методы анализа структуры материалов для технологического контроля	Знает в полном объеме основные методы анализа структуры материалов для технологического контроля и предвестники разрушения
	<b>Уметь:</b> (У.1) выполнять контроль качества сырья и изделий, исключая их возможное разрушение;	Не умеет выполнять контроль качества и не умеет оценивать возможное разрушение	Умеет только в некоторых случаях определять вероятность разрушения	Умеет скомпоновать оборудование для контроля разрушения	В полном объеме умеет выполнять контроль качества сырья и изделий методами контроля разрушения;
	<b>Владеть:</b> (В.1) методами организации работ по контролю качества по данным структурного анализа;	Не владеет методами организации работ по контролю качества по данным структурного анализа	Владеет некоторыми методами организации работ по контролю за разрушением при диагностике	Владеет не в полной мере методами организации и проведение работ по контролю разрушения материалов;	Владеет в полной мере методами организации и проведение работ по оценке надежности

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-6	<b>Знать: (3.2)</b> физические основы теоретических методов теории разрушения;	Не знает физические основы теории разрушения	Знает стандартные методы оценки вероятности разрушения;	Знает стандартные методы и может выбрать не стандартные методы контроля разрушения	Знает стандартные и не стандартные методы теории разрушения
	<b>Уметь: У.2)</b> ставить цели и задачи в своей исследовательской деятельности в соответствии с современным и требованиями промышленного производства, разбираться в математических методах обработки первичной информации для выявления диагностических признаков ;	Не умеет ставить цели и задачи в своей исследовательской деятельности в соответствии с современным и требованиями промышленного производства, разбираться в устройстве и принципе работы разрабатываемых методов, приборов и систем	Умеет решать предлагаемые задачи, но не может самостоятельно поставить задачу.	Может сформулировать постановку задачи в рамках предлагаемой цели и решить ее. Не может самостоятельно разрабатывать алгоритмы моделирования	Умеет ставить цели и задачи в своей исследовательской деятельности в соответствии с современным и требованиями промышленного производства, разбираться в устройстве и принципе их работы. Умеет моделировать работу систем.

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	<p><b>Владеть: (В.2)</b>            навыками исследовательской работы и алгоритмами моделирования;</p>	<p>Не владеет навыками исследовательской работы;</p>	<p>Слабо владеет методами расчета надежности технических устройств</p>	<p>Владеет навыками исследовательской работы; способностью рассчитывать структуру объектов контроля по данным экспериментальных методов диагностики.</p>	<p>Владеет в полной мере навыками исследовательской работы; способностью рассчитывать структуру объектов контроля по диагностическим данным. Может выделить причинно-следственные связи</p>

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина Теория разрушения  
 Код, направление подготовки 12.03.01 Приборостроение  
 Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
	Пахаруков Ю.В. Введение в резонансную спектроскопию : учебное пособие / Ю. В. Пахаруков ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. - 140 с. Электронная библиотека ТИУ.	41+ЭР	30	100	+
	Пахаруков Ю.В. Рентгеновские методы определения фазового состава в конденсированной среде : учебное пособие / Ю. В. Пахаруков ; ТюмГНГУ. - Тюмень : Вектор Бук, 2015. - 48 с. Электронная библиотека ТИУ.	5+ЭР	30	100	+
	Пахаруков Ю.В. Дефекты в конденсированных средах и проблем старения трубных сталей : учебное пособие / Ю. В. Пахаруков ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2015. - 73 с. : ил. - Электронная библиотека ТИУ.	30+ЭР	30	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

И.о. заведующего кафедрой «Физика, методы контроля и диагностики»  К.Р. Муратов

« 30 » 08 2021 г.

Директор БИК  Д.Х. Каюкова

« 30 » 08 2021 г.

М.П.