

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра машиноведения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«М.1.В.ДВ.1.2 Усталость материалов и конструкций»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

15.04.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки)

Прикладная механика и компьютерный инжиниринг

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академической магистратуры

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры машиноведения
наименование кафедры

протокол № 10 от « 14 » февраля 2018г.

Заведующий кафедрой машиноведения
наименование кафедры


подпись

Е.В. Пояркова
расшифровка подписи

Исполнители:

доцент кафедры машиноведения
должность


подпись

Л.И. Кудина
расшифровка подписи

доцент кафедры машиноведения
должность


подпись

О.А. Фролова
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
15.04.01 Машиностроение
код наименование


личная подпись

Е.В. Пояркова
расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы


личная подпись

Ю.А. Чирков
расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки


личная подпись

Н.Н. Грицай
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от АКИ


личная подпись

А.М. Черноусова
расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Кудина Л.И.,
Фролова О.А., 2018
© ОГУ, 2018

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

подготовка магистра к деятельности, требующей фундаментальных, профессиональных знаний и умений при решении вопросов, связанных с поведением материалов и элементов конструкций при действии повторно-переменных (циклических) нагрузок, при расчетах на выносливость современных машин, конструкций, сооружений.

Задачи:

- формирование системы научных представлений об усталости и выносливости материалов, природе и механизмах усталостного разрушения;
- формирование представлений о факторах, влияющих на сопротивление усталости материалов и конструкций: концентрации напряжений, масштабного фактора, состояния поверхности и др.;
- изучение классических и ускоренных методов построения кривых усталости и определения пределов выносливости;
- освоение методов расчета на выносливость элементов конструкций при регулярном режиме циклических нагрузок и при случайных воздействиях.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- основные современные исследования в области повышения несущей способности деталей и элементов конструкций;- критерии выбора и использования прогрессивных технологических процессов, повышающих несущую способность деталей и элементов конструкций;- методы испытаний на усталость при низких и высоких температурах. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- выполнять статистическую оценку предела выносливости с построением кривой усталости и кривой распределения долговечности;- выполнять анализ разрушений по излому с использованием одного из известных методов исследования (фрактографический, по микротвердости, с помощью электронного микроскопа или др.);- исследовать циклическую трещиностойкость и проводить оценку живучести материалов и элементов конструкций. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- методами испытаний на усталость натуральных деталей и конструктивных элементов;- методами расчета конструкций при переменных напряжениях с учетом критериев, учитывающих развитие усталостных трещин.	ОПК-2 способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать: основные правила разработки стандартов, методических и нормативных материалов, технической документации; правила оформления проектно-конструкторской документации.</p> <p>Уметь: - выделять оптимальные параметры проектируемых объектов; - осуществлять контроль над соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов.</p> <p>Владеть: навыками работы с методическими и нормативными материалами, технической документацией; методологией проектных работ.</p>	ОПК-4 способность осуществлять экспертизу технической документации
<p>Знать: - прочностные, деформационные и физические критерии усталостной прочности материалов; - методы определения характеристик усталости; - конструктивные особенности оборудования (машины, стенды) для испытаний образцов на усталость.</p> <p>Уметь: - оценивать пределы выносливости натуральных деталей и элементов конструкций на основе теории подобия усталостного разрушения; - определять характеристики усталостной прочности с учетом влияния различных факторов: концентрации напряжений, масштабного фактора, качества поверхности и др.</p> <p>Владеть: - современными приемами моделирования и оценки усталостной долговечности при нерегулярных нагрузках и случайных воздействиях; - практическими приемами прогнозирования поведения материала в изделии по данным испытания лабораторных образцов. - методиками исследования характеристик сопротивления усталости материалов, применяемых в различных отраслях техники.</p>	ПК-9 способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	38,25	38,25
Лекции (Л)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	26	26
Промежуточная аттестация (зачет)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю)	105,75	105,75
Вид итогового контроля	зачет	зачет

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Характеристики усталостной прочности и долговечности.	24	2		4	18
2	Методика и оборудование для проведения испытаний на усталость.	24	2		4	18
3	Влияние конструктивно-технологических факторов на сопротивление усталости элементов конструкций.	24	2		4	18
4	Несущая способность и основы расчета на прочность при переменных напряжениях.	24	2		6	16
5	Закономерности развития усталостных трещин.	24	2		4	18
6	Прочность и долговечность элементов конструкций при переменных режимах нагружения.	24	2		4	18
	Итого:	144	12		26	106
	Всего:	144	12		26	106

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Характеристики усталостной прочности и долговечности

Характеристика условий нагружения. Типы циклов напряжений. Типы кривых усталости. Диаграмма усталостного разрушения. Прочностные и деформационные критерии усталости. Методы оценки характеристик усталостной прочности.

Раздел 2 Методика и оборудование для проведения испытаний на усталость

Многообразные методы усталостных испытаний. Статистическая оценка характеристик усталостной прочности. Методы ускоренных испытаний. Косвенные методы. Оборудование для проведения испытаний на усталость образцов и натуральных деталей.

Раздел 3 Влияние конструктивно-технологических факторов на сопротивление усталости элементов конструкций

Влияние концентрации напряжений и абсолютных размеров поперечного сечения на сопротивление усталости. Качество обработки поверхности, коррозия и частота испытания. Технологические методы поверхностного упрочнения деталей и их влияние на несущую способность конструкций.

Раздел 4 Несущая способность и основы расчета на прочность при переменных напряжениях

Расчет на прочность при регулярных режимах переменных напряжений. Определение запасов прочности. Расчеты на усталость при амплитудах напряжений, меняющихся во времени.

Раздел 5 Закономерности развития усталостных трещин

Проблема оценки живучести элементов конструкций. Пороги развития и эффект закрытия усталостных трещин. Методика расчета процесса распространения усталостной трещины при циклических нагрузках.

Раздел 6 Прочность и долговечность элементов конструкций при переменных режимах нагружения

Характерные виды отказов элементов конструкций. Характеристики усталости конструкционных материалов: высокопрочных и нержавеющей сталей, алюминиевых и титановых сплавов, композитных материалов. Методика оценки циклической прочности характерных элементов конструкций.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Аппроксимация законов распределения нагрузок, действующих в эксплуатации.	4
2	2	Методика испытаний на усталость, построения кривых усталости и определения пределов выносливости.	4
3	3	Влияние доводочных технологических операций на сопротивление усталости материалов и элементов конструкций.	4
4	4	Расчеты на усталость при установившихся режимах переменных напряжений. Расчеты на усталость конструкций при случайных воздействиях.	6
5	5	Расчет процесса распространения усталостной трещины при циклическом нагружении.	4
6	6	Расчет стержней, резьбовых и сварных соединений.	4
		Итого:	26

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

– Пачурин Г.В. Сопротивление материалов. Усталость и ползучесть материалов при высоких температурах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Пачурин Г.В., Шевченко С.М., Дубинский В.Н. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 128 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/501983>

– Сопротивление материалов [Текст]: учеб. пособие для вузов / под ред. Н.А. Костенко – М.: Высш. шк., 2004. – 430 с. - ISBN 5-06-003693-6.

5.2 Дополнительная литература

– Атапин, В.Г. Сопротивление материалов. Базовый курс. Дополнительные главы [Электронный ресурс]: учебник / В.Г. Атапин, А.Н. Пель, А.И. Темников. - Новосибирск: НГТУ, 2011. - 507 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135594>

– Когаев, В.П. Расчеты деталей машин и конструкций на прочность и долговечность [Текст]. Справочник / В.П. Когаев, Н.А. Махутов, А.П. Гусенков. – М.: Машиностроение, 1985. – 224 с.

5.3 Периодические издания

– Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

– Справочник. Инженерный журнал : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

5.4 Интернет-ресурсы

– <http://mechmath.ipmnet.ru> - научно-образовательный сайт по механике деформируемого твердого тела

– http://mysopromat.ru/uchebnye_kursy/ustalost/ - учебный курс по усталости материалов и конструкций

– «Введение в механику деформируемого твёрдого тела (Introduction to the mechanics of deformable solids)» [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе <https://www.coursera.org> /Разработчик курса: Санкт-Петербургский государственный университет. - Режим доступа: <https://www.coursera.org/learn/mekhanika-tvordogo-tela>

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

- Операционная система Microsoft Windows;
- Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения;
- Бесплатное средство просмотра PDF-файлов Adobe Reader;
- Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0;
- Система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения и строительства APM WinMachine 2010;
- SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com/>, в локальной сети ОГУ.

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.

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

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории механических испытаний, оснащенные испытательными машинами, установками и измерительными приборами, в т.ч. микропроцессорной многоканальной тензометрической системой ММТС-64.01.

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

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.