

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Техническая механика и детали машин»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ1

«Спецглавы по теории упругости и пластичности»

Направление 01.06.01 "Математика и механика"

Направленность 01.02.06

" Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Квалификация - "Исследователь. Преподаватель-исследователь"

форма обучения – очная

курс – 3

семестр – 5

зачетных единиц – 3

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 18

семинары – нет

практические занятия – 18

самостоятельная работа – 72

экзамен – 5 семестр

Саратов, 2015

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: «Спецглавы по теории упругости и пластичности» - углубление знаний о процессах деформирования и накопления повреждений при упруго-пластическом нагружении твердого тела;

- создание научных основ проектирования новых машин, приборов, аппаратуры и материалов, обеспечение эффективности, надежности и безопасности машин, приборов и аппаратуры на всех стадиях жизненного цикла.

Задачи курса : ставить задачи оценки прочности и несущей способности применительно к конкретным конструкциям; углубленное изучение методов расчета конструкций на прочность и жесткость, на динамические воздействия в различных условиях нагружения;. получить навыки по проведению расчетов несущей способности на основе соответствующих критериев разрушения; освоить методы исследования накопления деформаций и повреждений в процессе упруго-пластического нагружения твердых тел.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- важнейшие критерии прочности, несущей способности и долговечности упругих и упруго-пластических тел, материалов и конструктивных элементов;
- общие принципы нелинейной теории деформации твердых тел;
- общие принципы и критерии сложности процессов нагружения при упруго-пластическом деформировании твердых тел;
- методы исследования накопления деформаций и повреждений в процессе упруго-пластического нагружения твердых тел.

Уметь:

- свободно и грамотно ставить задачи оценки прочности и несущей способности применительно к конкретным конструкциям;
- выбирать адекватные и рациональные расчетные схемы конструкций и их элементов для аналитического и численного анализа;
- свободно использовать весь набор методов расчета конструкций на прочность и жесткость, на динамические воздействия в условиях больших смещений точек конструкции, физической и геометрической нелинейности;
- правильно оценивать несущую способность конструкции на основе соответствующих критериев разрушения;
- более глубоко разбираться в тонкостях процессов деформирования конструкций, обусловленных проявлением совместной нелинейности.

Владеть:

- навыками определения напряжений и деформаций в упруго-пластическом теле;
- навыками проведения расчетов несущей способности на основе соответствующих критериев разрушения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Курс «Спецглавы по теории упругости и пластичности» изучается, видеоматериалов на лекциях, практических занятиях и СРС.

Для изучения курса «» аспирант должен владеть знаниями, полученными при изучении ранее пройденных курсов: методика научного исследования; математическое модулирование в научных исследованиях; современные теории и методы расчета на прочность механических систем и конструкций в условиях динамического нагружения.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины «Спецглавы по теории упругости и пластичности»

направленно на формирование следующих компетенций. ПК-1 ПК-3 ПК-4

Аспирант должен обладать следующими компетенциями:

- способность разрабатывать феноменологические, физические, математические и компьютерные модели поведения материалов и конструкций в условиях эксплуатации, применять теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований (ПК-1);
- способность самостоятельно выполнять научные исследования в области динамики и прочности для приборостроения, технологического машиностроения, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства; решать сложные научно-технические задачи, которые требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей (ПК-3);
- способность овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности материалов, в том числе неоднородных и наноструктурированных, а также технических систем, исследований в области устойчивости, надежности машин и приборов, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов (ПК-4);

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы/из них в интерактивной форме					
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
			Методические основы получения информации о случайных воздействиях	36	6			6	24
			Модели накопления повреждений в элементах несущей системы	36	6			6	24
			Сопоставления теоретических и экспериментальных исследований процесса накопления повреждений	36	6			6	24
Всего				108	18			18	72

5. Содержание лекционного курса V семестра

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции
1	2	3	4
1		1	Общая характеристика проблемы. Методика обработки случайных процессов изменения напряжений переменных во времени Обоснование промежутка времени записи предметного напряжения. Оценка спектральных плотностей
1	6	2	Оценка частоты и сложности структуры процессов. Определение характеристик случайных процессов непосредственно по записям процессов.
1		3	Оценка долговечности элементов конструкции размытыми методами.
2		4	Вероятная оценка систематической прочности или однократном нагружении.
2	6	5	Вероятная оценка систематической прочности и усталостной долговечности при стационарных потоках нагрузок
2		6	Вероятная оценка систематической прочности и усталостной долговечности при стационарных случайных колебаниях.
3		7	Оценка ресурса элементов несущих систем по записям переменных напряжений в эксплуатации (при схематизации реального процесса методов полных циклов, дождя и т. д)
3	6	8	Оценка ресурса элементов конструкций по «исправлению» методам схематизации случайного процесса.
3		9	Сравнительная оценка ресурса элемента конструкции полученного различными методами с эксплуатационным

6. Перечень практических занятий V семестра

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии
1	2	3	
1	6	1	Обработка случайных процессов изменений напряжений по их записям в реальных условиях эксплуатации
1		2	Оценка характеристик случайных процессов. Настройка вероятностных сеток.
1		3	Оценка ресурса элемента конструкции по спектру действующих напряжений.
		4	Расчеты на прочность при систематической нагрузке. Решение задач с учетом действия нагрузки при растяжении-сжатии.

2	6	5	Расчеты на прочность при систематической нагрузке. Решение задач с учетом изгибной нагрузки.
		6	Оценка долговечности элемента конструкции одним из методов.
		7	Расчет на прочность элементов конструкции при действующей нагрузке, переменной во времени
3	6	8	Оценка долговечности по предложенной методике (работа внешних сил)
		9	Оценка ресурса с учетом весовых коэффициентов по режимам нагружений

7 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрены учебным планом

8 Задания для самостоятельной работы аспирантов V семестр

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	24	Математическое описание случайных процессов. Определение вероятностных характеристик реакции системы при случайных воздействиях	[1] [2] [8] [9]
2	24	Расчеты элементов конструкций при систематической и переменной нагрузках	[1] [5] [4] [3] [6] [7]
3	24	Оценка ресурса элементов конструкций при нагрузке переменной во времени	[1] [2] [7] [9]

9. Расчетно-графическая работа

Не предусмотрена учебным планом

10. Курсовая работа

Не предусмотрена учебным планом

11. Курсовой проект

Не предусмотрен учебным планом

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы формируются отдельные элементы следующих компетенций: –способностью разрабатывать феноменологические, физические, математические и компьютерные модели поведения материалов и конструкций в условиях эксплуатации, применять теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследования (ПК-1);

- способность самостоятельно выполнять научные исследования в области динамики и прочности для приборостроения, технологического машиностроения, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства; решать сложные научно-технические задачи, которые требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей (ПК-3);

- способность овладевать новыми современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по динамике и прочности материалов, в том числе неоднородных и наноструктурированных, а также технических систем, исследований в области устойчивости, надежности машин и приборов, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов (ПК-4);

Процедура оценивания знаний, умений и навыков проводится в соответствии со следующими методическими материалами и заключается в проведении устного экзаменационного опроса в виде диалога преподавателя с аспирантом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала; отчетов по самостоятельной работе для оценки способности аспиранта применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов; написания научных статей, грантов под руководством преподавателя для подготовки будущего инженера-исследователя.

Показателем оценивания степени усвоения знаний этого элемента компетенции, является оценка, полученная на экзамене при ответе на экзаменационные вопросы. Оценка выставляется по трехбальной шкале соответствующей оценкам: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», и осуществляется путем анализа ответа на экзаменационные вопросы. При этом руководствуются следующими критериями.

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)
Отлично	Заслуживает аспирант, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание изучаемого материала, предусмотренного программой, самостоятельно предлагает и принимает решение по исследуемой проблеме, имеющий знания по соответствующей технической литературе, рекомендованной программой.
Хорошо	заслуживает аспирант, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" соответствует систематическим знаниям по дисциплине и способностью аспиранта к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
удовлетворительно	Заслуживает аспирант, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка удовлетворительно допускает погрешности в ответе на экзамене и при выполнении заданий по СРС, но предполагает наличие знаний для их устранения под руководством преподавателя.

Все перечисленные компетенции отрабатываются как на практических занятиях, так и при выполнении самостоятельной работы, где аспиранты под руководством преподавателя учатся вопросам грамотного проектирования технических систем с позиций обеспечения заданного ресурса, учатся создавать различные модели, проводить расчеты при различных видах нагружения и проводить научно-исследовательские работы с применением современных лабораторных комплексов и знанием программных продуктов. В течение данного курса аспиранты самостоятельно выполняют полученные задания с использованием методических материалов, научной литературы, материалов, полученных через интернет-ресурсы, учебных пособий и научных методик по расчетам технических систем по углубленной программе.

12. Вопросы для зачета

Не предусмотрены учебным планом

13. Вопросы для экзамена

1. Нормальные и касательные напряжения
2. Напряженное состояние в точке
3. Главные направления и главные напряжения
4. Главные нормальные напряжения
5. Главные касательные напряжения
6. Связь между напряжениями и деформациями в теории упругости
7. Упругое поведение материалов
8. Энергия деформации и упругий потенциал
9. Обобщенный закон Гука
10. Классификация случайных воздействий
11. Однократные случайные воздействия
12. Потoki дискретных случайных воздействий
13. Вероятностные характеристики напряженных случайных воздействий
14. Спектральный анализ случайных воздействий
15. Нестационарные случайные колебания
16. Стационарные случайные колебания
17. Анализ процесса накопления повреждений при потоке систематических независимых колебаний

18. Экстремумы в процессе случайных колебаний
19. Число превышений случайным процессом произвольного уровня
20. Распределение абсолютного механизма в процессах случайных колебаний
21. Вероятностная оценка систематичной прочности при однократном нагружении
22. Вероятностна оценка систематичной прочности и усталостной долговечности при стационарных потоках нагрузок
23. Вероятностная оценка систематической прочности и усталостной долговечности при стационарных случайных колебаниях
24. Расчетная оценка рассеяния усталостной долговечности
25. Модели накопления повреждений в конструкции
26. Спектры нагрузок
27. Соотношения между процессами на входе и выходе стационарных случайных процессов
28. Специфические ошибки при анализе случайных процессов
29. Общее соображение о сборе и обработке данных
30. Цифровые методы анализа
31. Характеристики сопротивления усталости
32. Факторы, влияющие на сопротивление усталости
33. Расчеты на прочность при напряжениях переменных во времени

14. Тестовые задания по дисциплине

15. образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направления подготовки и реализации комплексного подхода предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий с применением программных продуктов APM Win Machine, ANSYS.

16. Список основной и дополнительной литературы по дисциплине

1. Гусев, А.С. Светлицкий В.А. Расчет конструкций при случайных воздействиях - М.: Машиностроение, 1984. – 240 с.
2. Николаенко Н.А., Ульянов С.В. Статистическая динамика машиностроительных конструкций. М.,»Машиностроение», 1977. – 368с.
3. Гохфельд Д.А., Несущая способность конструкций в условиях теплосмен. М., «Машиностроение», 1970 – 360 с.
4. Расчеты машиностроительных конструкций методом конечных элементов: Справочник/В.И. Мясченков, В.П. Мальцев, В.П. Майборода и др.; под общ. Ряд В.И. Мясченкова. – М.: Машиностроение, 1989 – 520 с.:ил
5. Хон.Х. Теория упругости : Основы линейной теории и ее применения: Пер. с нем. – М.: Леир, 1988 – 344 с: ил
6. Гольденблат И. И., Бажанов В. Л., Копнов В. А. Длительная прочность в машиностроении. М.. «Машиностроение», 1977 – 284 с. С ил
7. Н.В. Кудрявцев, Н.Е. Наумченков. Усталость сварных конструкций. М., «Машиностроение» , 1976 – 270 с. С ил
8. Дж. Бендат, А.Пирсол. Измерение и анализ случайных процессов: пер. с англ. – М. : Мир, 1974 – 763 с., ил
9. Дж. Богданофф, Ф.Козин. Вероятностные модели накопления повреждений: пер. с англ. М.: мир, 1989 – 342 с. Ил

Основная литература

1. Конструирование машин. – М.: Машиностроение, 1934. Том 1 – 529 с. Том 2 – 624 с.
2. Испытательная техника. – М.: Машиностроение, 1982. Том 1 – 528 с. Том 2 – 560 с.
3. Вейбулл В. Усталостные испытания и анализ их результатов. – М.: Машиностроение, 1964. 275 с.
4. Электрические измерение неэлектрических величин. Изд. 5е, перераб. И доп. Энергия 1975.576с.
5. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. М.: Изд. МГТУ.1999.559с.
6. Прочность судов внутреннего плавания. Справочник. Изд. 3-е. перераб. И доп. М.: Транспорт, 1978. 520 с.
7. Боровских В.Е. Некоторые вопросы надежности несущих систем транспортных машин:учеб.пособие / В.Е.Боровских,В.А.Буцынский. Саратов.сарат.гос.техн.ун-т,2008.52 с.
8. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. М.: Наука, 1968.288 с. С ил
9. Шторм Р. Теория вероятности, математическая статистика, статистический контроль качества. М: мир. 1970.368с.
10. Хан Г., Шапиро С. Статистические модели в инженерных задачах. М.: мир. 1969. 395 с.

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

1. «Известия российской академии наук. Механика твердого тела»
2. «Прикладная математика и механика»
3. «Прикладная механика и техническая физика»
4. «Механика твердого тела»

Интернет-ресурсы

http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/STRMEH/COPROMAT/METOD/M_U/KOSOBLIK/RASHET.HTML

<http://www.unn.ru/pages/e-library/aids/2006/4.pdf>

<http://www.gosthelp.ru/text/GOST2550482Raschetyiispyt.html>

https://thesis.com.ru/infocenter/downloads/abaqus/abaqus_sapr_052014.pdf

<http://www.mssoftware.ru/press/2014/225-msc-fatigue-2014>

<http://www.sapr.ru/article.aspx?id=24495&iid=1130>

<http://cae-expert.ru/product/ansys-fatigue-module>

6. Материально-техническое обеспечение

При изучении курса «Современные теории и методы расчета на прочность механических машин и конструкций в условиях динамического нагружения» используются современные программные комплексы SolidWorks, AutoCad 2013-САПР, КОМПАС-3D, АРМ Win Machie.

7. Особенности освоения для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Составитель рабочей программы: